



L'abord veineux axillaire dans la mise en place de sonde de stimulateur ou de défibrillateur cardiaque : une étude comparative aux voies d'abord classiques d'implantation

Julien Tomi

► To cite this version:

Julien Tomi. L'abord veineux axillaire dans la mise en place de sonde de stimulateur ou de défibrillateur cardiaque : une étude comparative aux voies d'abord classiques d'implantation. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01293702

HAL Id: dumas-01293702

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01293702>

Submitted on 25 Mar 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE DE NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTE DE MEDECINE DE NICE

ANNEE : 2015

THESE PRESENTEE POUR LE DIPLOME DE

DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'état

L'abord veineux axillaire dans la mise en place de sonde de stimulateur ou de défibrillateur cardiaque. Une étude comparative aux voies d'abord classiques d'implantation.

Présentée et soutenue le lundi 21 Septembre 2015

Par **Julien TOMI**

Né le 4 Février 1987 à Nice

234 avenue de la Lanterne Résidence Les Belles Terres bâtiment B2 06200 Nice

Interne des Hôpitaux

JURY

Président : Pr FERRARI Emile

Directeur de thèse : Dr SQUARA Fabien

Assesseurs : Pr CAMOUS Jean-Pierre, Dr MOCERI Paméla, Dr SCARLATTI Didier, Dr
THEODORE Guillaume

UNIVERSITE DE NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINEListe des professeurs au **1er septembre 2015** à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen	M. BAQUÉ Patrick
Vice-Doyen	M. BOILEAU Pascal
Assesseurs	M. ESNAULT Vincent M. CARLES Michel Mme BREUIL Véronique M. MARTY Pierre
Conservateur de la bibliothèque	Mme DE LEMOS Annelyse
Directrice administrative des services	Mme CALLEA Isabelle
Doyens Honoraires	M. AYRAUD Noël M. RAMPAL Patrick M. BENCHIMOL Daniel

Professeurs Honoraires

M. BALAS Daniel	M. LALANNE Claude-Michel
M. BATT Michel	M. LAMBERT Jean-Claude
M. BLAIVE Bruno	M. LAZDUNSKI Michel
M. BOQUET Patrice	M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. BOURGEON André	M. LE BAS Pierre
M. BOUTTÉ Patrick	M. LE FICHOUX Yves
M. BRUNETON Jean-Noël	Mme LEBRETON Elisabeth
Mme BUSSIERE Françoise	M. LOUBIERE Robert
M. CAMOUS Jean-Pierre	M. MARIANI Roger
M. CHATEL Marcel	M. MASSEYEFF René
M. COUSSEMENT Alain	M. MATTEI Mathieu
M. DARCOURT Guy	M. MOUIEL Jean
M. DELLAMONICA Pierre	Mme MYQUEL Martine
M. DELMONT Jean	M. OLLIER Amédée
M. DEMARD François	M. ORTONNE Jean-Paul
M. DOLISI Claude	M. SAUTRON Jean Baptiste
M. FRANCO Alain	M. SCHNEIDER Maurice
M. FREYCHET Pierre	M. SERRES Jean-Jacques
M. GÉRARD Jean-Pierre	M. TOUBOL Jacques
M. GILLET Jean-Yves	M. TRAN Dinh Khiem
M. GRELLIER Patrick	M VAN OBBERGHEN Emmanuel
M. HARTE Michel	M. ZIEGLER Gérard
M. INGLESAKIS Jean-André	

M.C.A. Honoraire

Mlle ALLINE Madeleine

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques
 M. BASTERIS Bernard
 Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie
 Mme DONZEAU Michèle
 M. EMILIOZZI Roméo
 M. FRANKEN Philippe
 M. GASTAUD Marcel
 M. GIRARD-PIPAU Fernand
 M. GIUDICELLI Jean
 M. MAGNÉ Jacques
 Mme MEMRAN Nadine
 M. MENGUAL Raymond
 M. POIRÉE Jean-Claude
 Mme ROURE Marie-Claire

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	AMIEL Jean	Urologie (52.04)
M.	BENCHIMOL Daniel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	DESNUELLE Claude	Biologie Cellulaire (44.03)
Mme	EULLER-ZIEGLER Liana	Rhumatologie (50.01)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GASTAUD Pierre	Ophtalmologie (55.02)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	GRIMAUD Dominique	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénérologie (50.03)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	PRINGUEY Dominique	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	M.ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
Mme	CRENESSE Dominique	Physiologie (44.02)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52.03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)
M.	TRAN Albert	Hépto Gastro-entérologie (52.01)

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

M.	ALBERTINI Marc	Pédiatrie (54.01)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophthalmologie (55.02)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54.02)
Mlle	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CANIVET Bertrand	Médecine Interne (53.01)
M.	CARLES Michel	Anesthésiologie Réanimation (48.01)
M.	CASSUTO Jill-Patrice	Hématologie et Transfusion (47.01)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M.	DUMONTIER Christian	Chirurgie plastique
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48.04)
M.	FREDENRICH Alexandre	Endocrinologie, Diabète et Maladies métaboliques (54.04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Gériatrie (48.04)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE (suite)

M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	JOURDAN Jacques	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
M.	LEVRAUT Jacques	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénéréologie (50.03)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	VENISSAC Nicolas	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M.	HOFLIGER Philippe	Médecine Générale
----	-------------------	-------------------

PROFESSEUR AGRÉGÉ

Mme	LANDI Rebecca	Anglais
Mme	ROSE	Anglais

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENOLIEL José	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M	DOYEN Jérôme	Radiothérapie (47.02)
M	FAVRE Guillaume	Néphrologie (52.03)
M.	FOSSE Thierry	Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
Mme	LEGROS Laurence	Hématologie et Transfusion (47.01)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)
Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
M.	PHILIP Patrick	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
M.	ROUX Christian	Rhumatologie (50.01)
M.	TESTA Jean	Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M	BALDIN Jean-Luc	Médecine Générale
M	COYNE John	Anatomie et Cytologie (42.03)
M.	GARDON Gilles	Médecine Générale
Mme	PACZESNY Sophie	Hématologie (47.01)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

M.	DARMON David	Médecine Générale
Mme	MONNIER Brigitte	Médecine Générale

PROFESSEURS CONVENTIONNÉS DE L'UNIVERSITÉ

M.	BERTRAND François	Médecine Interne
M.	BROCKER Patrice	Médecine Interne Option Gériatrie
M.	CHEVALLIER Daniel	Urologie
Mme	FOURNIER-MEHOUAS Manuella	Médecine Physique et Réadaptation
M.	JAMBOU Patrick	Coordination prélèvements d'organes
M.	QUARANTA Jean-François	Santé Publique

REMERCIEMENTS -Ma Famille-

A ma femme Marion que j'aime plus que tout et qui m'a soutenu toutes ces années parfois difficiles mais inoubliables,

A mes filles Zoé et Louise, vous êtes les trésors et la fierté de ma vie,

A mes parents Sylvie et Michel et mon frère Sébastien dont le soutien permanent et éternel est un véritable bonheur, je vous aime,

A mes grands-parents qui sont des êtres extraordinaires et bienveillants (Mamo, Mamie, Babo et Papi), je vous aime,

A Martine, Yves, Dominique, Frédéric, Nadette, Jean-Pierre, faire partie de la même famille est un bonheur de chaque instant,

A Lolo (mon compagnon d'infortune, buveur de coca zéro),Guigui, Makeu, Orït, Rachelle, je vous aime,

A mes beaux-parents Christiane et Dominique, mon beau-frère Benjamin et à ma belle-sœur Elodie, je suis heureux de faire partie de votre famille,

A Caroline, Arnaud, Margot et Betsalel,

A Létitia et Laura que j'espère retrouver un jour,

A Marie-Hélène, Jean-Philippe, Anne-Laurence, Claire-Marie et Mathilde que j'espère recroiser,

REMERCIEMENTS -Amis-

Vous êtes le ciment de ma personnalité,

A Lulu, Kiki et Agno,

A Jojo l'abricot, Laurie, Mika, Clara, Abdel, Sandy, Julie, JB, Manel, Aujoul, Pierron, Zim, Robbavitch, Lucien, Faf...

A Ben et Laura, Freudon et Julie, Yanou, Coco Mine, Sylvain, Jo, Ju Max, Adrien, Raph, Titi, Ganguil, Vidil...

A Bibi et Sandrine, Thomas et Julie, Laura et Yoan, Béno et Lisa, Totor, Pon, Adrien, Eva, Touf, Oux et Caroline, Roust, Janot...

A Rémi, Poussine et Emilie, à Philou et Jorane...

Et tous les autres...

REMERCIEMENTS -jury-

Pr FERRARI Emile : je vous remercie d'avoir accepté de présider le jury de ma thèse. Votre enseignement m'a été très bénéfique à la fois sur le plan professionnel et humain. Vos qualités de clinicien sont pour moi un modèle à suivre. Soyez assuré de ma plus profonde reconnaissance.

Pr CAMOUS Jean-Pierre : je suis honoré de votre présence dans ce jury de thèse. Je vous remercie d'avoir été là dans mon quotidien d'interne pour vos connaissances et vos bons conseils. Votre culture cardiologique m'a beaucoup apporté.

Dr MOCERI Pamela : je te remercie de juger mon travail. C'est un plaisir de travailler à tes côtés, pour ta sympathie et pour tes qualités d'enseignantes. Tes connaissances dans des domaines variés m'ont été très enrichissantes.

Dr THEODORE Guillaume : je suis très heureux de t'avoir dans mon jury. Je te remercie de tes conseils de tous les jours, de ta bonne humeur et de m'avoir donné goût à la rythmologie. Je te remercie d'avoir participé à l'inclusion des patients pour ma thèse.

Dr SCARLATTI Didier : il était très important pour moi que tu sois dans mon jury, pour tes qualités humaines et de médecin. Ta patience et ton humilité sont à la hauteur de tes connaissances. Je suis également honoré d'avoir pu réaliser mon mémoire sous ta tutelle. Merci.

Dr SQUARA Fabien : j'ai eu un immense plaisir ainsi qu'une immense chance de t'avoir pour directeur de thèse. Tes connaissances de la pratique ainsi que de la littérature m'ont été d'une grande aide. C'est un plaisir d'avoir mené à bien ce projet à tes côtés. Tu as tout mon respect et mon amitié.

REMERCIEMENTS -CHU Niçois-

Pr GIBELIN Pierre: je vous remercie pour votre enseignement et votre disponibilité au quotidien.

Dr CERBONI Pierre: merci d'avoir partagé avec moi tes connaissances cardiologiques et ton expérience clinique. J'ai aimé travailler avec toi durant mon semestre aux soins intensifs.

Dr BLANC Philippe : vous m'avez beaucoup apporté lors de mon premier semestre au CHU, dans votre unité.

Dr THIRY Michel : merci pour tous ces moments de bonne humeur. Merci pour la richesse et la pertinence de nos discussions. Saches que tu ne me déranges, jamais.

Dr BERTORA David : tu m'as énormément appris lors de mon passage au I4A. Je te remercie de m'avoir enseigné l'échographie. J'ai également beaucoup apprécié ta sympathie et la facilité de ton contact.

Dr SAADY Redouane : je suis content d'avoir fait ta connaissance. J'apprécie tes qualités techniques. Je te remercie pour ces années durant lesquelles nous avons pu tisser une amitié durable.

Dr BAUDOUY Delphine : merci de ta gentillesse et bonne humeur. Tu as été un des piliers pendant mon cursus.

Dr REDJIMI Nassim : j'ai apprécié ton calme, ta sympathie et tes conseils toujours avisés.

A l'équipe : les filles du bloc, des soins, des consultations et des étages. Votre accueil, gentillesse et confiance m'ont construit au fil des années.

Aux secrétaires : Aurélie et Aurélia, Coco et les autres, vos bureaux sont des havres de paix dans les temps difficiles. Merci.

REMERCIEMENTS -CHU Niçois-

Doudoune (Bibiche) et le Piaf (Laure) : vous êtes mes frères d'arme et d'orgue, merci pour tout, mes amours.

Gilberto Chiche (Bica) : tu es un modèle d'humanité et de compétence, je te remercie.

Prissou : tu es une amie et une co-équipière en or.

Warf : tu es et seras un super cardiologue ainsi qu'un super ami.

A la Riccine, Camille, Jérémy, Gauthier, Mickael, Clément, la Checl, Hind : merci.

REMERCIEMENTS -Pneumologie-

Un grand merci à tout le service du Pr MARQUETTE Charles-Hugo qui a su m'accueillir et me former en tant que jeune interne. Merci au Dr MACONE Fernand, Dr Wolter Pierre, Dr MARCO Sabine, Dr LEROY Sylvie, Dr SANFIORENZO Céline.

REMERCIEMENTS -Fréjus-

Merci de m'avoir encadré durant mon premier stage de cardiologie. Merci au Dr LAMIT Xavier, Dr ZETTELMEYER Florent, Dr MOUHAWAD Joseph, Dr GUADET Thierry, Dr KOUZEZ Mazen, Dr AFFIFI Yousseph et à toute l'équipe.

REMERCIEMENTS -Antibes-

Merci à toute l'équipe du Dr BERNASCONI François pour leur chaleur humaine et leurs compétences. Je suis heureux de vous rejoindre pour mon assistanat. Merci au Dr LANFRANCHI Philippe, Dr PROTON Alain, Dr BELLEMAIN Anne, Dr REKIK Sofiene, Dr JACK Laurent, ma Suave, Josiane, Patricia, Françoise et tous les autres.

REMERCIEMENTS –I.A.T.-

Merci à tous pour la formation exceptionnelle que j'ai reçu à vos côtés. Merci au Dr MARIOTTINI Claude-Jean, Dr MEYER Pierre, Dr DURAND Philippe, Dr DROGOUL Laurent, Dr ELBEZE Jean-Pierre, Dr MIHOUBI Alain ainsi qu'à l'équipe chirurgicale et réanimation cardiaque : Dr LENA Pierre et Diane, Dr MACARIO Michèle, Dr CAMARASA Philippe, Dr DE LA CHAPELLE Arnaud, Dr ARNULF Jean-Jacques, Dr TEBOUL Jacques, Dr TAPIA Michel et Dr LOPEZ Stéphane. Merci également à toute l'équipe paramédicale d'une grande compétence et amabilité.

SOMMAIRE

1. Introduction.....p.16

✓ Historique.....p.17

- De la stimulation
- De la défibrillation

✓ Recommandations.....p.19

- De la stimulation
- De la défibrillation

✓ Les voies d'abord.....p.22

- Les voies classiques d'implantation
 - La voie céphalique
 - La voie sous-clavière
- La voie axillaire
 - Historique, bibliographie
 - La technique

2. Notre travail.....p.32

✓ Introduction.....p.33

✓ Matériels et méthodes.....p.33

- Design de l'étude
- Critères d'inclusion et d'exclusion
- Les opérateurs
- La procédure d'implantation

- Le recueil des données
 - Les données recueillies
 - Critères principaux de jugement
 - Critères secondaires de jugement
- ✓ Analyse statistique.....p.37

3. Résultats.....p.38

- ✓ Données générales.....p.39
- Généralités
 - Caractéristiques démographiques en fonction des groupes
- ✓ Critères principaux de jugement.....p.43
- Le temps I-VCS
 - Le temps de procédure
 - Le taux de réussite
 - Les complications
 - Analyse de la progression des opérateurs
- ✓ Critères secondaires de jugement.....p.47
- Dose et temps de scopie

4. Discussion.....p.48

- ✓ Données générales.....p.49
- ✓ Critères principaux de jugement.....p.49
- Le temps I-VCS
 - Le temps de procédure
 - Le taux de réussite
 - Les complications

- Progression des opérateurs
- ✓ Critères secondaires de jugement.....p.53
 - Dose et temps de scopie
- ✓ Remarques des opérateurs.....p.53
- ✓ Limites de l'étude.....p.55
- ✓ Perspectives.....p.55

5. Conclusion.....p.57

6. Abstract.....p.59

7. Références.....p.60

8. Annexes.....p.65

INTRODUCTION

I. HISTORIQUE

▪ De la stimulation

En 1781, Luigi Galvani constate que la stimulation électrique d'un nerf provoque la contraction d'un muscle relié. C'est en 1791 qu'il réalise l'expérience de stimulation sur le cœur, avec succès¹, en provoquant d'authentiques contractions sur le cœur d'un cadavre.

De 1926 à la fin des années 50, de nombreux dispositifs de stimulation externe sont proposés avec un premier modèle sur batterie en 1957. Il faudra attendre 1958 pour que Wilson Greatbatch² pose le premier stimulateur cardiaque totalement implantable, par accès chirurgical, avec mise en place de sondes épicaudiques uniquement ventriculaires droites.

Les années 60 verront l'apparition des sondes endocavitaires avec fonction d'écoute, les années 1970 les premiers stimulateurs programmables par un boîtier externe, les premiers stimulateurs double-chambre. En juillet 1970 est implanté le premier stimulateur cardiaque à énergie atomique en Angleterre.

Les années 1980 sont marquées par l'apparition des algorithmes d'asservissement à l'effort.

C'est dans les années 1990 qu'apparaissent les stimulateurs multi-sites permettant la resynchronisation bi-ventriculaire³.

De nos jours, l'avenir réside dans l'apparition des premiers stimulateurs sans sonde, déjà testés sur l'humain⁴. Ces nouveaux dispositifs pourraient diminuer certaines complications totalement imputables aux sondes elles-mêmes comme les thromboses veineuses, les infections, les crush syndromes et les ruptures de conducteurs et d'isolants.

Dans le rapport 2013 de l'ESC⁵, il est implanté 938 stimulateurs par million d'habitants en Europe *Figure 1*.

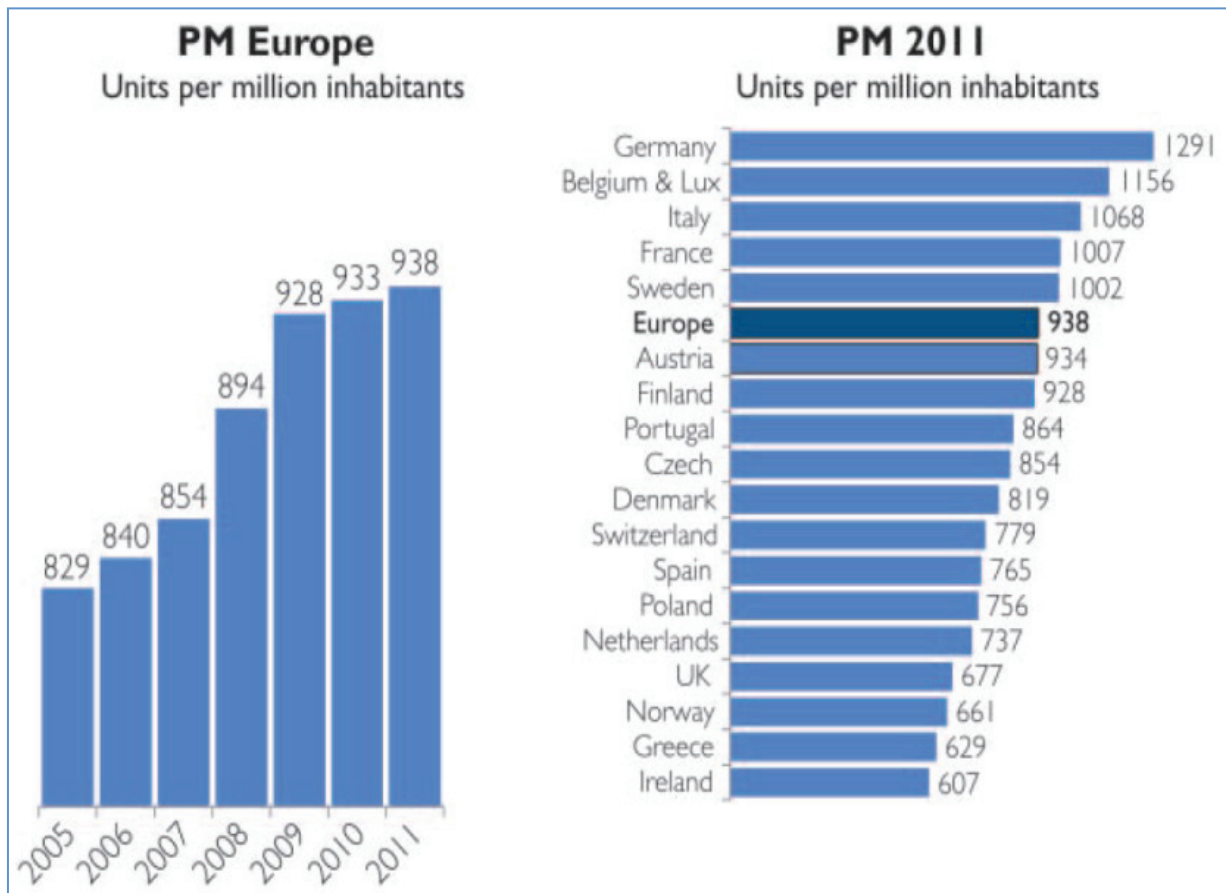


Figure 1 : taux d'implantation de pacemaker en Europe en fonction des années (2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy : Addenda)

▪ De la défibrillation implantable

L'idée d'un défibrillateur automatique implantable (DAI) est née dans les années 1960, lorsqu'un collègue du Professeur Mirowski périt subitement d'une mort subite.

Michel Mirowski, médecin de Tel Aviv émigré aux Etats-Unis, mit alors au point le premier défibrillateur automatique implantable en 1970, initialement testé sur le chien. La première publication concernant l'implantation de ce système chez l'humain date de 1980⁶ (première implantation humaine en Europe en 1982), l'approbation par la FDA (Food and Drug Administration) de 1985 et la première étude randomisée prouvant son efficacité de 1996 avec MADIT I puis MADIT II⁷.

En 2008, plus de 10000 Français en sont équipés, et 3000 sont implantés chaque année dont 1350 simple chambre⁸. En 2009, plus de 300000 DAI sont mis en place annuellement dans le monde (2/3 de primo-implantation et le reste de remplacement)⁹.

Aux Etats-Unis, plus de 12000 prothèses de ce type sont implantées chaque mois¹⁰.

II. RECOMMANDATIONS

▪ De la stimulation

Tirées des recommandations 2013 de l'European Society of Cardiology¹¹, les recommandations en termes de stimulation cardiaque sont simples, claires et bien codifiées *tableau 1*.

La dysfonction sinusale est une indication de classe IB quand les symptômes sont attribuables à la bradycardie. Il faut rechercher et éliminer un facteur favorisant notamment la prise de chronotrope négatif.

Les blocs auriculo-ventriculaires (BAV) sont des indications de stimulation de grade IC à partir du BAV2 Mobitz 2 même sans corrélation symptomatique. Les BAV2 Mobitz 1 symptomatiques sont quant à eux, une indication de classe IIaC. Les BAV1 peuvent faire discuter d'une implantation (IIaC) en cas de symptômes similaires au syndrome du pacemaker (dyspnée, toux), l'espace PR est dans ce cas bien souvent supérieur à 0.3 seconde¹².

En cas de syncope inexpliquée avec bloc de branche, l'indication de stimulation est de grade IB en cas de HV supérieur à 70 ms en exploration électrophysiologique (EEP). Il s'agit d'un grade IC en cas de bloc de branche alternant avec ou sans symptôme.

Une pause asymptomatique de plus de 6 secondes chez un patient ayant un antécédent de syncope doit faire discuter une implantation (grade IIaC).

Concernant les syncopes réflexes, la stimulation est indiquée (IB) dans l'hypersensibilité carotidienne si elle est associée à un historique de syncopes récidivantes. Les bradycardies réflexes dans un contexte vagal doivent être vérifiées lors d'un tilt-test et faire discuter d'une implantation s'il existe des syncopes récidivantes à l'interrogatoire et si l'âge est supérieur à 40 ans.

La stimulation des cardiomyopathies hypertrophiques (CMH) à visée symptomatique (résistance aux traitements médicamenteux) peut s'envisager en cas de contre-indication à la chirurgie et à l'alcoolisation septale (IIbB), ou à haut risque de développer un BAV complet après alcoolisation (IIbC), ou chez les patients devant bénéficier de l'implantation d'un DAI (IIaC).

Il est important de bien connaître les recommandations et de peser les indications d'implantation en connaissant le nombre important de complications immédiates, à moyen et long terme.

INDICATION	NIVEAU DE RECOMMANDATION
Dysfonction sinusale (lorsque les symptômes sont attribuables à celle-ci)	IB
A partir du BAV 2 Mobitz 2 (avec ou sans symptômes)	IC
BAV 2 Mobitz 1 et BAV 1 (symptomatiques)	IIaC
Pause asymptomatique de 6 secondes (avec antécédent de syncope)	IIaC
Hypersensibilité sino-carotidienne (et histoire de syncope)	IB
En cas de CMH (si contre-indiqué à la chirurgie et à l'alcoolisation septale)	IIbB

Tableau 1 : résumé des principales indications d'implantation de stimulateur cardiaque et leur niveaux de recommandations.

▪ De la défibrillation

Elles sont tirées principalement des Guidelines de l'ACC/AHA/HRS de 2012 parues dans le JACC¹¹. (Journal of the American College of Cardiology). Elles reprennent l'historique de multiples grandes études, avec au départ les études DUTCH, AVID, CASH et CIDS¹³. démontrant la réduction de la mortalité en prévention secondaire d'un trouble du rythme ventriculaire grave comparée à un traitement médicamenteux. L'intérêt en prévention primaire sera prouvé par MADIT⁷ en 1996 suivie de l'étude MUSTT¹⁴. L'étude DINAMIT¹⁵. apportait des précisions quant au délai d'implantation d'un DAI en prévention primaire au décours d'un syndrome coronarien aigu (absence d'intérêt avant 40 jours). Pour finir, l'étude princeps guidant les dernières recommandations en termes d'implantation de DAI est SCD-HeFT¹⁶. parue en 2005, qui, en implantant des insuffisants cardiaques de toutes causes, classe II et III NYHA avec FEVG (fraction d'éjection du ventricule gauche) inférieure à 35%, réduisait leur mortalité totale de 23% et la mortalité rythmique de 60%.

Le DAI est indiqué en cas d'arrêt cardiaque par FV ou TV sans cause aigüe réversible (IA), de TV soutenue spontanée symptomatique sur cardiopathie (IB), de syncope avec TV ou FV

déclenchable sur cardiopathie (IB). En cas de TV soutenue avec FEVG normale ou subnormale, il s'agit d'une recommandation de grade IIaC.

Dans la cardiopathie ischémique, un DAI est indiqué en cas de FEVG<35% chez un patient en classe II/III NYHA à au moins 40 jours d'un SCA (IA), en cas de patient en classe I avec FEVG<30% (IA) et également en cas de FEVG<40% associé à des salves de TVNS (tachycardie ventriculaire non soutenue) et une SVP (stimulation ventriculaire programmée) positive (IB).

Dans la cardiomyopathie dilatée, l'implantation d'un DAI est indiquée en cas de FEVG<35% chez les patients en classe II et III. Pour les patients en classe I le niveau de recommandation est IIbC.

Chez les patients en attente de greffe, il existe une recommandation de grade IIaC.

Concernant la CMH, le niveau de recommandation est maximal (IA) en prévention secondaire, et de niveau IIaC en cas de CMH et un ou plusieurs facteurs de risques que sont : mort subite (MS) familiale, syncope, TVNS, chute de tension artérielle lors d'une ergométrie, et d'hypertrophie ventriculaire gauche supérieure à 30 mm. Il existe un score combiné nommé HCM Risk-SCD Score paru dans les Guidelines de l'ESC 2014¹⁷, permettant de classer les CMH en trois niveaux de risque permettant de guider le praticien.

Concernant la DAVD (dysplasie arythmogène du ventricule droit), le DAI est indiqué en prévention secondaire (IA), ou si associée à un ou plusieurs facteurs de risque (IIaC) que sont : la TVNS, la SVP positive, le sexe masculin, le degré d'atteinte ventriculaire droite, l'atteinte ventriculaire gauche associée, l'âge jeune, la syncope et la MS familiale.

Pour le syndrome de Brugada : IA en prévention secondaire, IIaC si antécédent de syncope, IIaC si TV documentée.

En cas de QT long : IIaB si syncope ou TV malgré un traitement par bêtabloquant, en prévention primaire (IIbB) si associé à une histoire familiale de MS, de mauvaise compliance au traitement.

Il faut également intégrer dans la discussion les NON-INDICATIONS que sont l'espérance de vie de moins d'un an, l'orage rythmique, les troubles psychiatriques, les classes IV NYHA sans projet, les TV ou FV accessibles à l'ablation (TV idiopathiques, fasciculaires sur cœur sain) et les causes aiguës réversibles (SCA, drogues, dyskaliémie).

III. LES VOIES D'ABORD

▪ Les voies classiques d'implantation en France

1) Voie céphalique

Cheminaut dans le sillon delto-pectoral, la veine céphalique (VC) s'abouche dans la veine axillaire au niveau du pectoralis minor *Figure 2*. Une incision au niveau du sillon delto-pectoral permet, après dissection soignée du plan graisseux superficiel, de mettre en évidence la VC, qui sera séparée de ses attaches tissulaires sur environ deux centimètres avant d'être canulée afin d'introduire les guides *Figure 3*.

Il s'agit de la voie classique en France. Elle est considérée comme la plus sécuritaire, avec une incidence quasi nulle de pneumothorax ($\leq 0.1\%$), une absence de crush syndrome (frottement mécanique des sondes entraînant leur usure prématurée), et un besoin très faible de fluoroscopie pour y accéder¹⁸. Cependant, elle est une voie davantage « chirurgicale » puisqu'elle nécessite une dissection soignée de la veine. Le faible diamètre ne permet généralement pas l'introduction de plus de deux sondes, et les extractions de sondes s'avèrent plus complexes lorsqu'elles ont été placées par la VC¹⁸.

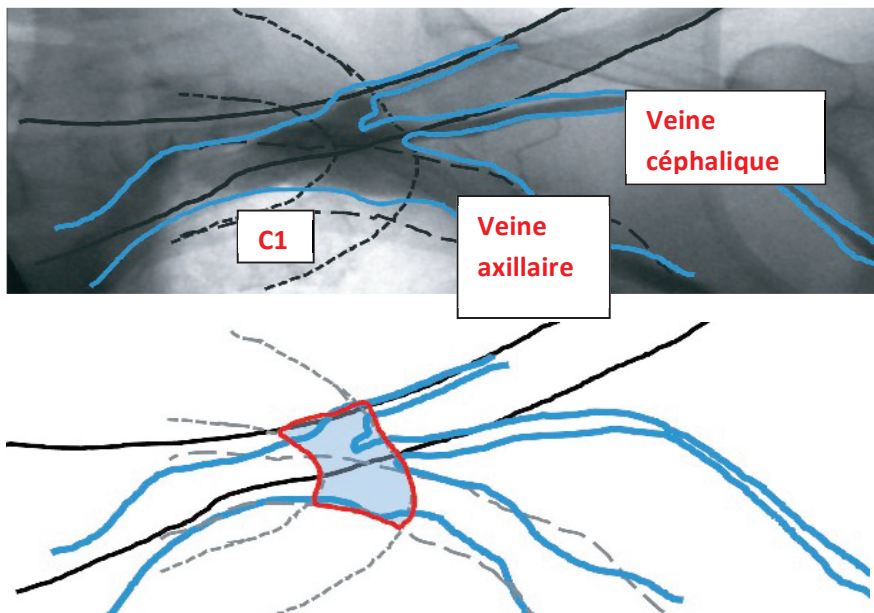


Figure 2 : rapports anatomiques veineux de la zone axillaire gauche en veinographie (haut) et en schéma (bas) . Les pointillés délimitent la première cote (C1)¹⁸.



Figure 3 : dissection de la veine céphalique gauche à partir d'une incision dans le sillon delto-pectoral (représentée en pointillés)¹⁸.

2) Voie sous-clavière (SC)

Accès privilégié par certains opérateurs pour sa simplicité, elle est ponctionnée en suivant des repères anatomiques (à la jonction tiers médial et moyen de la clavicule) avec l'aide facultative de la fluoroscopie. Elle est une voie intéressante en termes de rapidité d'accès et de capacité, de par son diamètre, à pouvoir accueillir plus de deux sondes de stimulation ou de défibrillation. Cependant, elle reste une voie d'accès à risque avec notamment le risque réel de pneumothorax (1 à 2%), et le crush syndrome à cause des contraintes mécaniques engendrées par la présence du carrefour entre la clavicule, la première côte et le ligament costo-claviculaire¹⁸. Tableau 2.

	Cephalic vein	Subclavian vein	Extrathoracic subclavian/axillary vein
Surgical skill required	Most skill needed	Average	Average
Pneumothorax risk	<0.1%	1-2%	<0.1%
Risk of lead crush	Very low	Highest	Low
Amount of fluoroscopy required to gain access	Minimal	Minimal	More than other 2 methods
Ease of passage of multiple leads	May be difficult	Easier	Easiest
Ease of extraction if required	May be difficult	Easier	Easier

Tableau 2 : avantages et désavantages des différentes voies d'accès¹⁸.

▪ La voie axillaire

1) *Historique, bibliographie*

En 1992, la première étude portant sur 24 patients recevant un stimulateur cardiaque prouvait l'absence de sur-risque en termes de complication en utilisant une alternative à l'accès sous-clavier, l'abord veineux axillaire. Etude reprise un an plus tard sur 213 implantations sans complications immédiates¹⁹, la ponction était alors réalisée sous fluoroscopie et veinographie sur une voie veineuse périphérique.

Les techniques de ponctions axillaires sont multiples et ont évolué avec le temps pour devenir le moins invasives et à risque possible. Les études ont permis d'affiner pas à pas les possibilités de ponction. Une ponction médiale (en regard de la première côte) plutôt que latérale (au niveau de la deuxième côte) offre un meilleur taux de réussite²⁰.

A propos du taux de réussite, il est constamment excellent entre 92% et 99% selon les études mais à chaque fois la ponction était réalisée par des opérateurs formés à la technique de ponction et guidée par la veinographie^{21.22.23}. L'abord veineux axillaire offre même un meilleur taux de réussite que l'abord céphalique (64%)²². L'abord veineux axillaire est également facilement réalisable dans les cas de resynchronisation avec un taux de réussite de 97.1%¹⁹.

En 2005, Belott²⁴ décrit pour la première fois une technique de ponction uniquement aidée de repères anatomiques et de la fluoroscopie. Nous détaillerons plus en détail cet article dans la partie technique. Une alternative à la veinographie était la technique du double guidage, avec un guide intra vasculaire veineux en passant par une veine périphérique homolatérale, et un repère anatomique au croisement de la clavicule et de la première côte (clip) placé dans à l'intérieure de l'incision. La ponction était faite au croisement des deux repères avec une possibilité d'apprécier la profondeur de la ponction en changeant les incidences de la fluoroscopie²⁵. Cette option n'a pas été poursuivie de par la nécessité d'un abord veineux périphérique pouvant engendrer un sur-risque infectieux et parce qu'elle prolongeait le temps de procédure *Figure 4*. Malgré tout, elle permettait de diminuer le nombre de ponction et l'absence d'utilisation d'iode comparé à l'utilisation de la veinographie.

Une autre alternative à la veinographie fut l'utilisation d'un guide en J par voie cubitale ou fémorale²⁶. Le taux de réussite de la ponction est alors de 100% mais une fois encore, l'utilisation d'un matériel supplémentaire intravasculaire pouvait engendrer un sur-risque infectieux.

L'abord axillaire fut même testé en pédiatrie avec des taux de réussite de 93.7%²⁷, les causes d'échecs étant dues à des problèmes de diamètre veineux. Ce fut d'ailleurs la seule étude réalisant une ponction transcutanée et non à l'intérieur de l'incision.

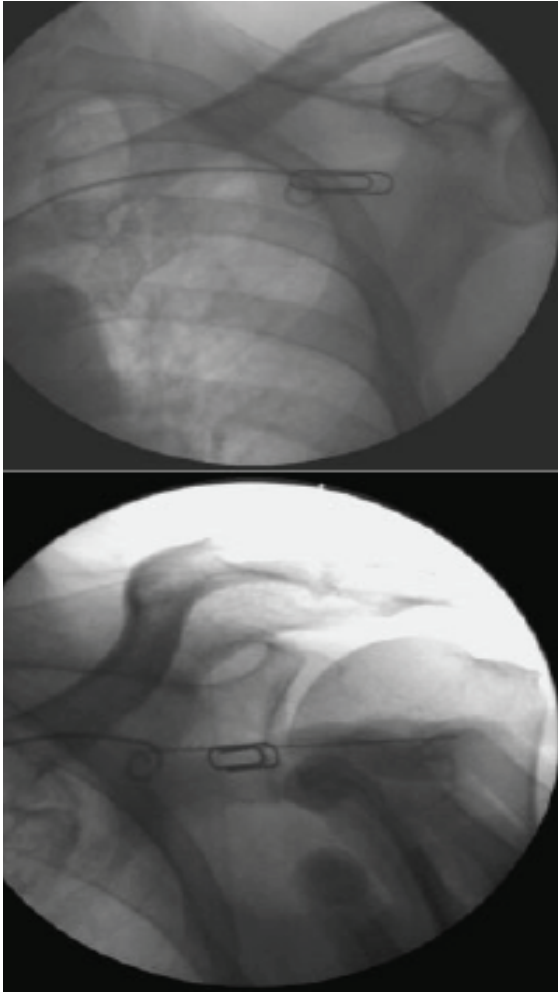


Figure 4 : images scopiques en antéro-postérieur en haut et en OAD en bas, visualisant le repère endovasculaire (pigtail) et la marque extra-vasculaire.

En 2010, une étude²⁸ proposait aux patients présentant une infection de loge avec impossibilité de réimplantation controlatérale, d'utiliser un plan d'implantation rétropectoral avec insertion des sondes par voie axillaire. Seize patients avaient bénéficié de cette technique, avec comme complications un pneumothorax et un hématome mais sans récurrence infectieuse ou autre complication à 24 mois et un taux de réussite à 100%. Cette étude n'étant pas comparative, elle n'offre pour l'instant qu'une option possible.

Sawasaki²⁹ dans le "Journal of Arrhythmia" en 2012, comparait la technique conventionnelle de ponction axillaire (veinographie) avec une technique guidée par un guide intravasculaire sous fluoroscopie. On notait des taux de réussites identiques mais une réduction du temps de procédure de façon significative *Tableau 3*.

	Conventional puncture group (Group A)	Catheter guide puncture group (Group B)	P-value
n	14	21	
Complication			
Pneumothorax	0	0	
Other complications	0	0	
Procedure time (min)	138.6 ± 41.8	109.8 ± 23.2	0.016

Tableau 3 : comparaison la technique conventionnelle d'accès axillaire (veinographie), à une procédure utilisant un guide intra-vasculaire (Kohei Sawasaki "Journal of Arrhythmia" 2012).

La technique de ponction la plus moderne, utilisée dans les principales études récentes est donc celle n'utilisant que les repères anatomiques guidée par fluoroscopie, en ponctionnant en regard du croisement entre clavicule première côte. Avec cette méthode, on observe une différence non significative en termes de taux de réussite comparé à l'accès sous-clavier³⁰. (taux de réussite selon les études de 92.3³¹. et 94%³²), mais une diminution du nombre de ponction, du temps d'accès veineux sans sur-risque en terme de complications immédiates.

Concernant les complications à long termes, l'abord veineux axillaire à déjà fait la preuve de sa supériorité comparé à l'abord sous-clavier avec une diminution des fractures de sonde et d'isolant³³, de crush syndromes et d'infections de matériel, et cela de manière significative, sur des études avec un recul important de huit années³⁴. Tableau 4.

Table 5. Multivariate Analysis of Clinical Risk Factors for Lead Complications After Permanent Pacemaker Implantation		
	Multivariate analysis	
	Hazard ratio (95% CI)	P value
Axillary vs. subclavian approach	0.51 (0.27–0.94)	0.03
Atrial vs. ventricular lead	1.49 (0.79–2.80)	0.22
Single lead vs. dual leads implantation	1.45 (0.60–3.49)	0.41

Tableau 4 : comparaison du taux de complications sur 8 ans entre accès axillaire et sous-clavier (Ki-Hun Kim Circulation Journal 2014).

2) La technique

Comme décrit précédemment, les techniques d'accès à la veine axillaire sont nombreuses, plus ou moins complexes et potentiellement iatrogènes. Concernant dans un premier temps l'anatomie locorégionale, la veine axillaire résulte du prolongement de la veine basilique puis devient la veine sous-clavière en prenant son trajet sous la clavicule (croisement entre C1 et la clavicule). La veine céphalique s'abouche dans la veine axillaire peu avant qu'elle ne devienne la veine SC. La veine axillaire est également appelée veine sous-clavière extra-thoracique par certains auteurs. Elle est antéro-médiane par rapport à l'artère axillaire, elle-même médiane par rapport au plexus brachial. Son trajet présentant le moins de variation anatomique est sa partie cheminant sur le bord ventral de C1 à l'endroit où la clavicule la croise *Figure 5*.

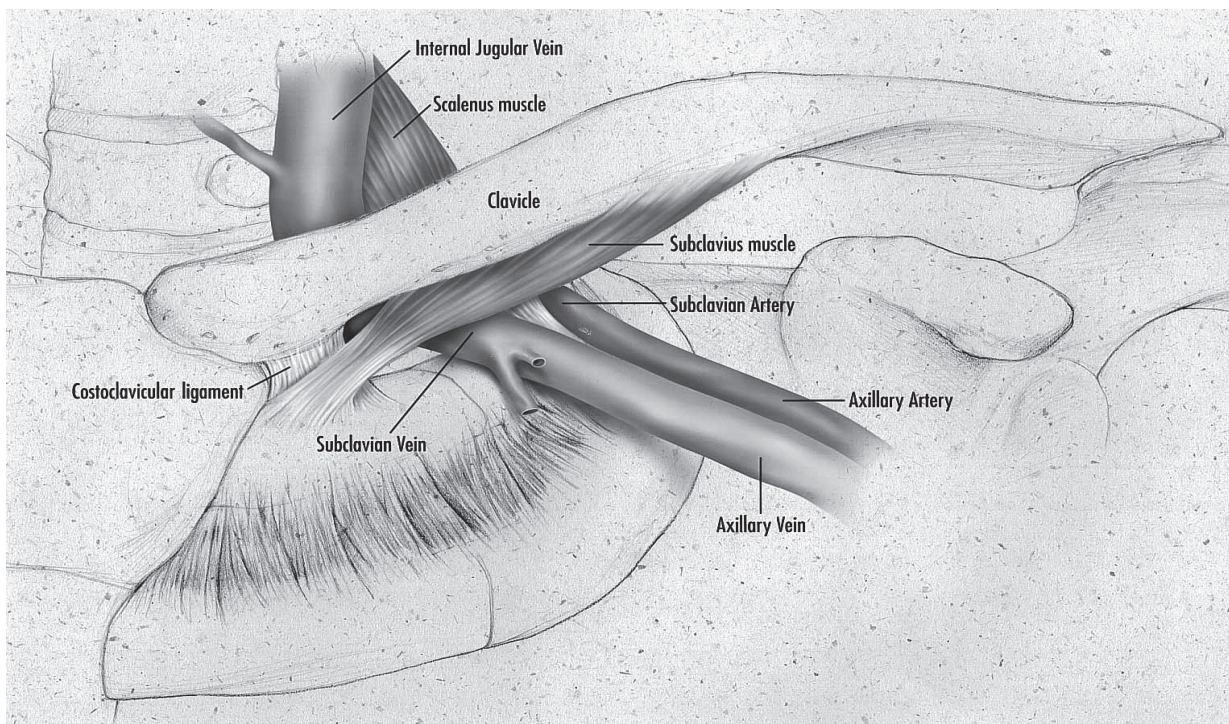


Figure 5 : rapports anatomiques du creux sous-clavier (Brian M. Ramza Am j Cardiol 1997).

Bien que la technique utilisant la veinographie semble sécuritaire et facilement réalisable, l'injection de produit de contraste iodé (25ml dans la plupart des études) peut être préjudiciable pour certains patients insuffisants rénaux, et le risque d'anaphylaxie est certes faible mais réel. De plus, un accès veineux homolatéral à l'implantation engendre possiblement un sur-risque infectieux *Figure 6*.

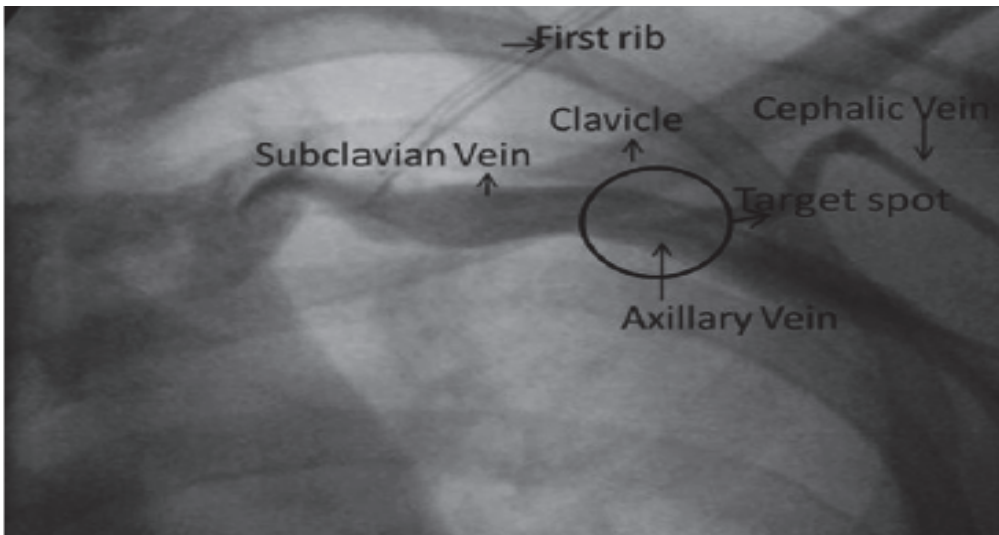


Figure 6 : rapports vasculaires par veinographie sous fluoroscopie (Gautam Sharma Canadian Journal of Cardiology 2012).

Les techniques utilisant des guides intravasculaires semblent aussi de bonnes alternatives mais engendrent à elles seules de potentiels sur-risques infectieux non négligeables et le temps de procédure est également allongé en multipliant les sites de ponction *Figure 7*.

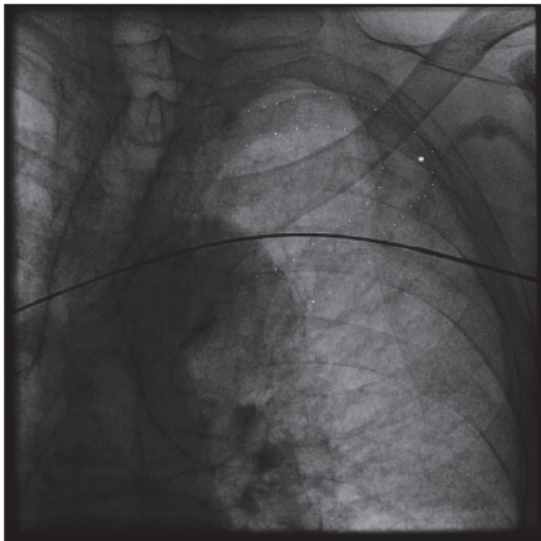


Figure 7 : guide intra-vasculaire permettant de repérer le trajet veineux axillaire (dante Antonelli PACE 2013).

La technique échoguidée de l'abord veineux axillaire offre également une alternative intéressante avec des taux de réussite de plus de 96%^{35,36} et aucune complication majeure.

Cependant il n'existe pas d'étude comparant l'abord veineux axillaire échoguidé dans la mise en place de sondes de stimulateurs ou défibrillateurs cardiaques aux procédures classiques habituelles. Une étude parue dans PACE en 2006³⁷ avait comparé l'accès SC échoguidé et l'accès céphalique chez des opérateurs initialement non entraînés avec une courbe de progression rapide et finalement des résultats meilleurs que pour la voie

céphalique en termes de temps de procédure. Néanmoins, la mise en place d'un appareil d'échographie au bloc opératoire avec stérilisation des sondes pourrait engendrer une majoration du temps de procédure et d'installation préjudiciable, surtout au sein d'un centre non formé à la technique *Figure 8*.

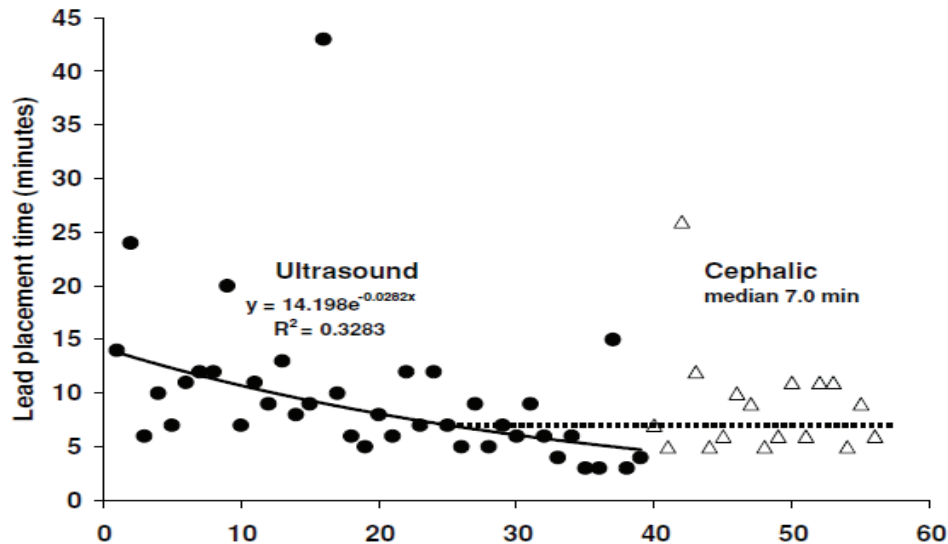


Figure 8 : temps d'accès veineux en fonction du nombre de procédures, comparaison entre une approche sous-clavière écho-guidée et un accès céphalique (David G. Jones PACE 2006).

Les techniques d'accès les plus modernes décrites dans les études les plus récentes suscitées et n'utilisant que les repères anatomiques ainsi que le guidage fluoroscopique grâce à des repères osseux semblent être des alternatives intéressantes, s'affranchissant de tous les inconvénients listés.

Ainsi, sous scopie antéro-postérieure, nous utiliserons une ponction parallèle aux rayons de scopie en direction du bord ventral de C1 au moment où celle-ci est traversée par la clavicule *Figure 9*.

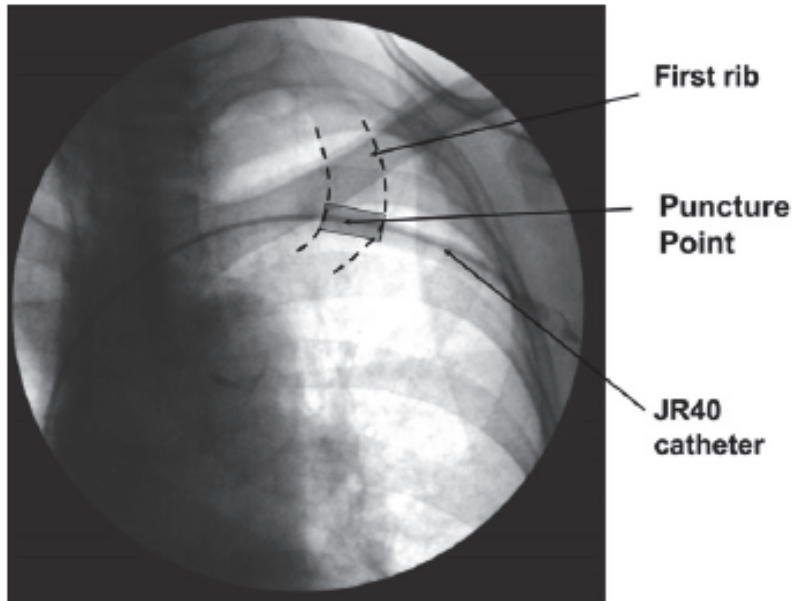


Figure 9 : repères anatomiques sous fluoroscopie (Kohei Sawasaki journal of Arrhythmia 2012).

Si la veine n'est pas trouvée, la pointe de l'aiguille vient buter C1 (empêchant donc tout trajet intra-thoracique) et l'angle de la ponction peut être modifié en passant de 90° (par rapport au plan cutané) à 60, puis 45° et cheminant le long de C1 en se rapprochant ou s'éloignant de la clavicule Figure 10.

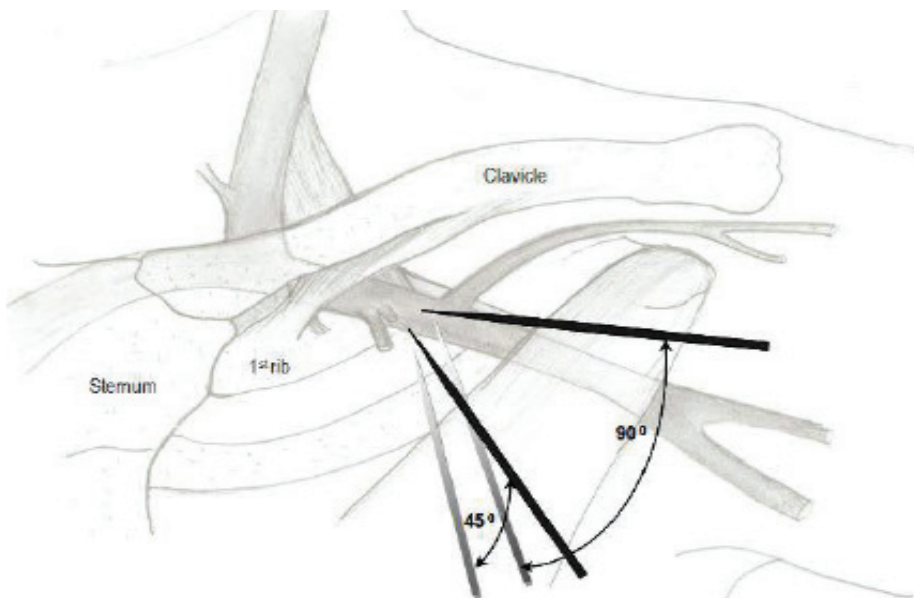


Figure 10 : technique de ponction axillaire, différents angles de ponction (Peter belott 2005).

Le diamètre de la veine axillaire est quasi-identique à celui de la SC¹⁵. donc facilement trouvable, et si ponctionnée, facilement comprimable puisqu'extra-thoracique. On ne note

dans les études aucun cas de lésion du plexus brachial. Par ailleurs, chez bon nombre de patients, le pouls axillaire est facilement palpable ce qui peut faciliter le geste.

Une incision cutanée parallèle ou perpendiculaire au sillon delto-pectoral peut être utilisée, au choix, et la ponction axillaire s'effectue directement dans la cicatrice (comme dans la quasi-totalité des études sur le sujet) *Figure 11*.

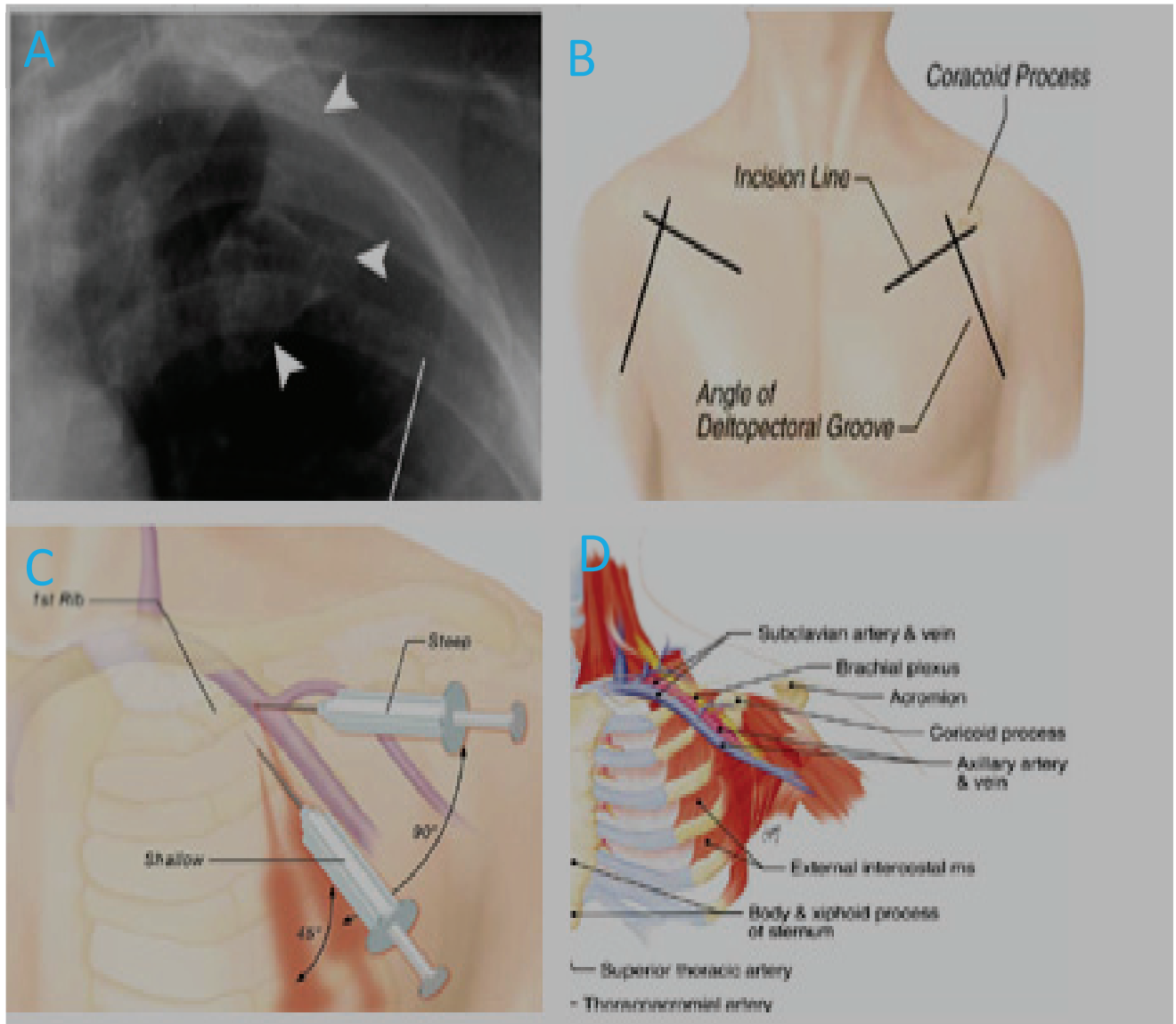


Figure 11 : schéma récapitulatif A : repères anatomiques de C1 en radiographie, B : différentes possibilités d'incision, C : technique de ponction, D : rapports anatomiques.

NOTRE TRAVAIL

I. INTRODUCTION

Bien que la faisabilité et la sécurité de l'accès axillaire soient prouvées, tant au niveau de la diminution du temps de procédure que des complications, cette voie d'abord n'est presque pas utilisée en France, alors que de nombreux centres américains et anglais la considèrent comme la voie d'abord de référence. Le faible développement en France de cette voie d'abord est probablement d'abord culturelle, et pourrait se pérenniser à cause d'une réticence à "se lancer" sans formation spécifique préalable, mais aussi du fait du taux de succès important des voies céphaliques et sous-clavières.

Il n'existe pas dans la littérature de travail étudiant l'introduction de la voie d'abord axillaire dans une équipe n'ayant reçu aucune formation à cette technique, et utilisant habituellement la voie d'abord céphalique ou sous-clavière pour l'implantation des sondes des prothèses intra-cardiaques. De plus, très peu d'études comparatives prospectives sont disponibles entre la voie céphalique ou sous-clavière et la voie axillaire. Prouver l'absence de sur-risque et un bénéfice immédiat à l'accès axillaire pourrait favoriser une utilisation routinière.

L'objectif de ce travail est d'étudier la faisabilité, la sécurité et la rapidité de l'implantation de sondes de stimulateur ou défibrillateur cardiaque par voie veineuse axillaire comparé à l'implantation par voie classique (céphalique ou sous-clavière) chez des opérateurs n'ayant reçu aucune formation spécifique à l'accès veineux axillaire.

II. MATERIELS ET METHODES

▪ Design de l'étude

Il s'agit d'une étude prospective randomisée en 1 :1, monocentrique au sein du service de cardiologie du CHU de Nice. Les patients ayant une indication de mise en place d'un stimulateur et/ou défibrillateur cardiaque permanent étaient randomisés par tirage au sort manuel en salle d'opération afin de bénéficier d'une voie d'abord veineuse classique (SC ou céphalique laissé au choix de l'opérateur), ou d'une voie d'abord veineuse axillaire.

▪ Critères d'inclusion et d'exclusion

1) Inclusion

Tout patient majeur ayant donné son consentement, devant bénéficier d'une primo-implantation de stimulateur cardiaque ou de défibrillateur implantable au CHU de Nice, avec utilisation de sondes endocardiques. Les prothèses simple, double ou triple chambres ont été incluses.

2) Exclusion

Patient ayant déjà un pacemaker ou défibrillateur implantable en place ; refus du patient de participer à l'étude ; contexte d'urgence vitale ; implantation de la prothèse à droite.

▪ Les opérateurs

Tous les cardiologues spécialisés en rythmologie du service et implanteurs de prothèses participaient à l'étude. Les trois opérateurs étaient de niveaux d'expérience différents, à savoir : un chef de clinique-assistant des hôpitaux en première année, un praticien hospitalier à mi-temps et un praticien hospitalier temps plein. Aucun d'entre eux n'avait préalablement reçu de formation spécifique relative à la ponction axillaire. La technique de la ponction axillaire était apprise par les opérateurs à la simple lecture de la mise au point de P. Belott dans Heart Rhythm²⁴.

▪ La procédure d'implantation

Après une anesthésie locale cutanée et sous cutanée à la xylocaïne, une incision était faite en regard et légèrement en dedans du sillon delto-pectoral gauche ou deux centimètres le long et en dessous de la clavicule gauche, selon le choix de l'opérateur. Ensuite, la loge permettant d'accueillir la prothèse était réalisée.

Si la randomisation correspondait à un accès veineux « classique », l'opérateur pouvait choisir la dissection du sillon delto-pectoral jusqu'à dénuder soigneusement la veine céphalique. Celle-ci était incisée au ciseau puis catéthérisée à l'aide d'un guide veineux classique en J, ou d'un guide hydrophile (Terumo, Medical CorporationTM). L'opérateur pouvait également choisir la ponction sous-clavière à l'aide d'une méthode classique de ponction selon la méthode de Seldinger directement dans l'incision. La randomisation « voie classique » autorisait l'utilisation de l'une ou l'autre ou les deux techniques durant la même procédure. Un échec de voie céphalique était défini par une impossibilité à catéthériser la veine céphalique jusqu'à la VCS, un échec de voie sous-clavière par l'absence de ponction de la veine sous-clavière après cinq essais ou une impossibilité à faire progresser le guide jusqu'à la VCS.

Si la randomisation correspondait à un accès veineux axillaire, l'opérateur positionnait la fluoroscopie en antéro-postérieur stricte en regard du sillon delto-pectoral. Ensuite, il réalisait une ponction à l'aiguille avec un angle de 90° *figure 10* par rapport à la peau (parallèle aux rayons de fluoroscopie), dans la zone où la clavicule et la première côte (C1) se croisent *figure 9*. Si la veine était ponctionnée, un guide était monté jusque dans la veine cave supérieure. Si la veine axillaire n'était pas ponctionnée à ce stade, l'aiguille venait butter contre C1, puis l'opérateur faisait varier l'angle de la ponction jusqu'à un angle de 45° en cheminant sur C1. L'échec de voie axillaire était défini par l'absence de ponction après cinq tentatives ou une impossibilité de faire progresser le guide.

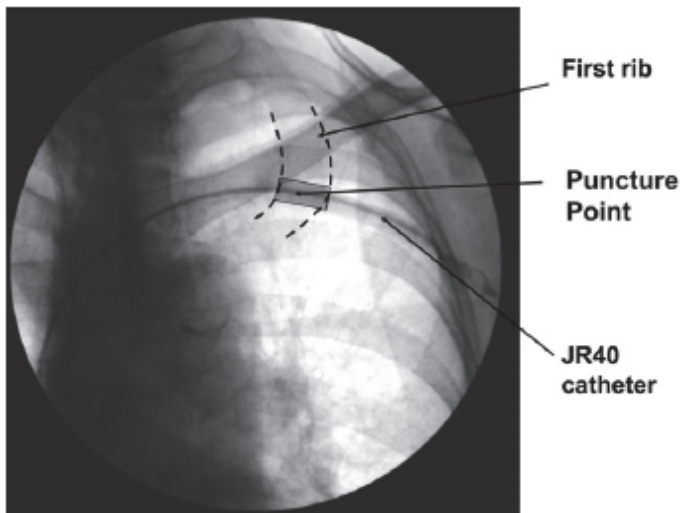


Figure 9 : repères anatomiques sous fluoroscopie (Kohei Sawasaki *journal of Arrhythmia* 2012).

Une fois le premier guide en place dans la veine cave supérieure, la fin de la procédure était commune aux deux groupes avec un placement et fixation de la sonde ventriculaire (de stimulation ou de défibrillation), de la sonde auriculaire (si besoin) et plus ou moins d'une sonde ventriculaire gauche. Les sondes auriculaires et ventriculaires droites utilisaient exclusivement une fixation active par vis rétractable. Après fixation au plan profond, les sondes étaient reliées à la prothèse qui était positionnée dans la loge préalablement créée. Une suture au fil était réalisée pour fermer le plan profond et le plan superficiel. Pour finir, une fixation du plan cutané à l'aide d'agrafes était réalisée.

▪ Le recueil des données

Le recueil des données a été effectué à sur feuille de protocole directement remplie en salle de rythmologie dont le détail est fourni en annexe. Les durées étaient recueillies à l'aide d'un chronomètre directement en salle d'opération.

Concernant les données médicales des patients, elles ont été récupérées grâce aux dossiers médicaux « papiers », ainsi qu'aux dossiers médicaux informatisés disponibles via la logiciel Clinicom[®].

▪ Les données recueillies

1) Le temps incision-veine cave supérieure (I-VCS)

Mesure le délai entre l'incision au bistouri jusqu'au moment où le guide veineux est placé avec succès dans la VCS, le positionnement effectif dans la VCS était confirmé par fluoroscopie antéro-postérieure avec visualisation typique du trajet du guide jusqu'au bord droit cardiaque.

2) Le temps de procédure

Durée entre l'incision cutanée jusqu'à la fin de la suture (chronomètre arrêté à la pose de la dernière agrafe).

3) Le taux de réussite

Etabli pour chaque type d'accès.

4) Temps de scopie/ Dose de scopie

Temps d'utilisation de la scopie, et la dose finale à la fin de la procédure exprimée en milli-gray par centimètre carré.

5) Les remarques de l'opérateur

6) Le type et nombre de sonde et constructeur/ le type de boîtier et constructeur

7) Les données démographiques

L'âge, le sexe, les facteurs de risques cardiovasculaires, les antécédents de stimulateur cardiaque et/ou défibrillateur, les traitements notamment antiagrégant et anticoagulant, la présence d'une cardiopathie et la fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG).

8) L'indication de l'implantation

Que ce soit pour bloc auriculo-ventriculaire (BAV), HV long en électro-physiologie, pour resynchronisation, pour prévention primaire ou secondaire de la mort subite, toutes les indications étaient renseignées dans notre registre.

9) Les complications

Pneumothorax, hémithorax, élévation des seuils de stimulation et d'écoute, élévation de l'impédance, déplacement de sondes, hématome local, hémopéricarde. Il s'agit des complications aiguës pouvant être imputées à l'abord veineux.

10) Nom de l'opérateur

• Critères principaux de jugement

Les critères principaux de jugement étaient: le temps I-VCS, le temps de procédure, les taux de réussite des différentes voies d'abord et la survenue de complications immédiates. Une analyse de la progression des opérateurs selon le nombre d'abords axillaires effectués a également été effectuée.

• Critères secondaires de jugements

La comparaison du temps et de la dose de scopie dans les deux groupes.

IV. ANALYSE STATISTIQUE

Les variables continues ne suivant pas une distribution normale ont été représentées par la médiane et l'intervalle de confiance. Les comparaisons entre les différents groupes ont été effectuées par le U-test non paramétrique de Mann-Whitney. Les variables nominales ont été exprimées comme n (%) et comparées par le test du χ^2 . Une valeur de $P \leq 0.05$ a été considérée significative. Le logiciel Stata 9.1 (Statacorp 2005) a été utilisé pour les analyses statistiques.

RESULTATS

I. DONNEES GENERALES

▪ Généralités

Au total, 52 patients ont été inclus sur une période de 4 mois (Mars à Juin 2015), 26 dans chaque groupe. L'âge moyen était de 81 ans avec une majorité d'hommes (67%). Trente-huit pourcent des patients étaient porteurs d'une cardiopathie (27% de cardiopathies ischémiques) avec une FEVG moyenne de 52%. Sur les 52 prothèses implantées, 7 étaient des défibrillateurs (2 triple-chambres, 3 double-chambres et 2 mono-chambre) et 45 des pacemakers (1 triple-chambre, 34 double-chambres et 10 mono-chambre) *figure 12*.

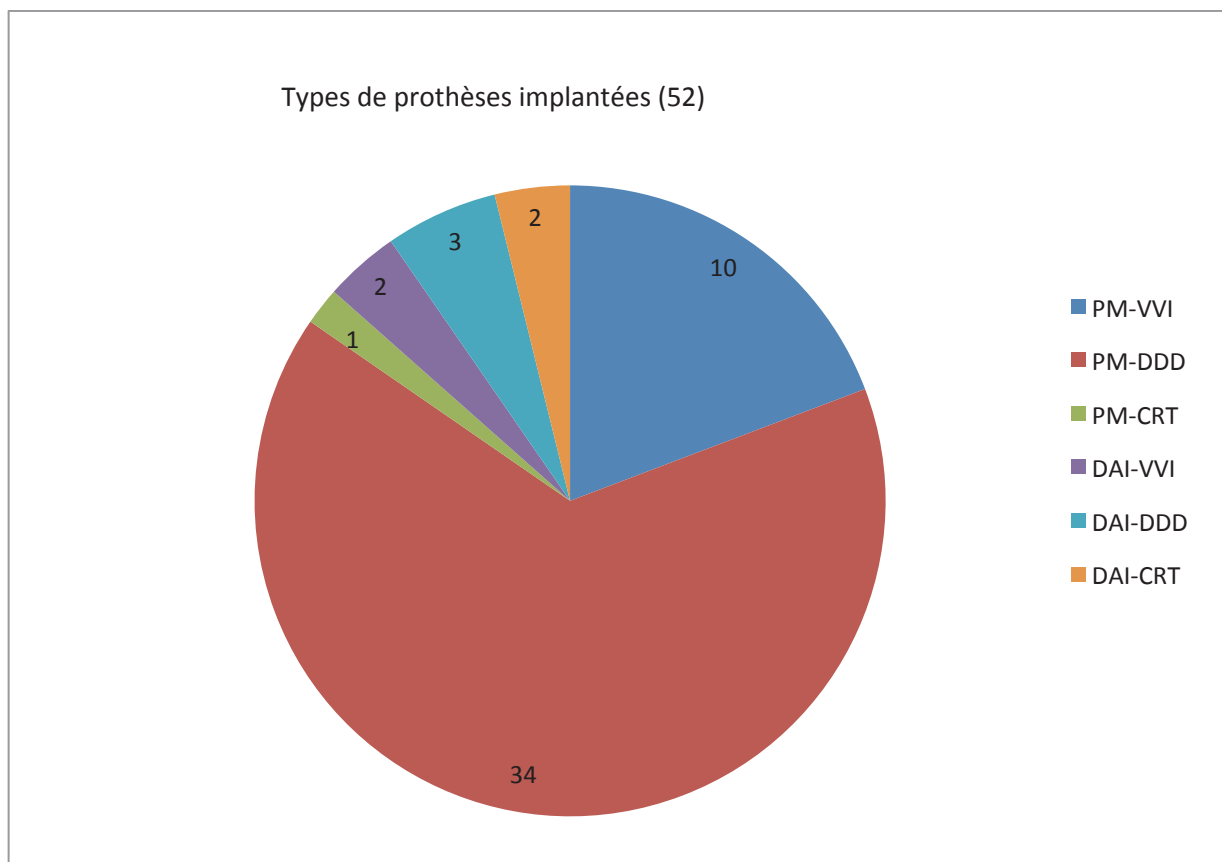


Figure 12 : proportion des différents types de prothèses implantées.

Le temps médian de procédure toutes prothèses confondues était de 2642 secondes soit 44 minutes et 2 secondes. Le temps I-VCS médian était de 682 secondes soit 11 minutes et 22 secondes.

Le temps de scopie médian était de 293 secondes soit 4 minutes et 53 secondes et la dose moyenne de scopie était de 2359 mGy/cm².

Parmi les constructeurs, 35% des prothèses implantées étaient des Biotronik[®] (18), 29% des Sorin[®] (15), 15% des Saint Jude[®] (8), 11% des Medtronic[®] (6) et 10% des Boston[®] (5) *figure 13*.

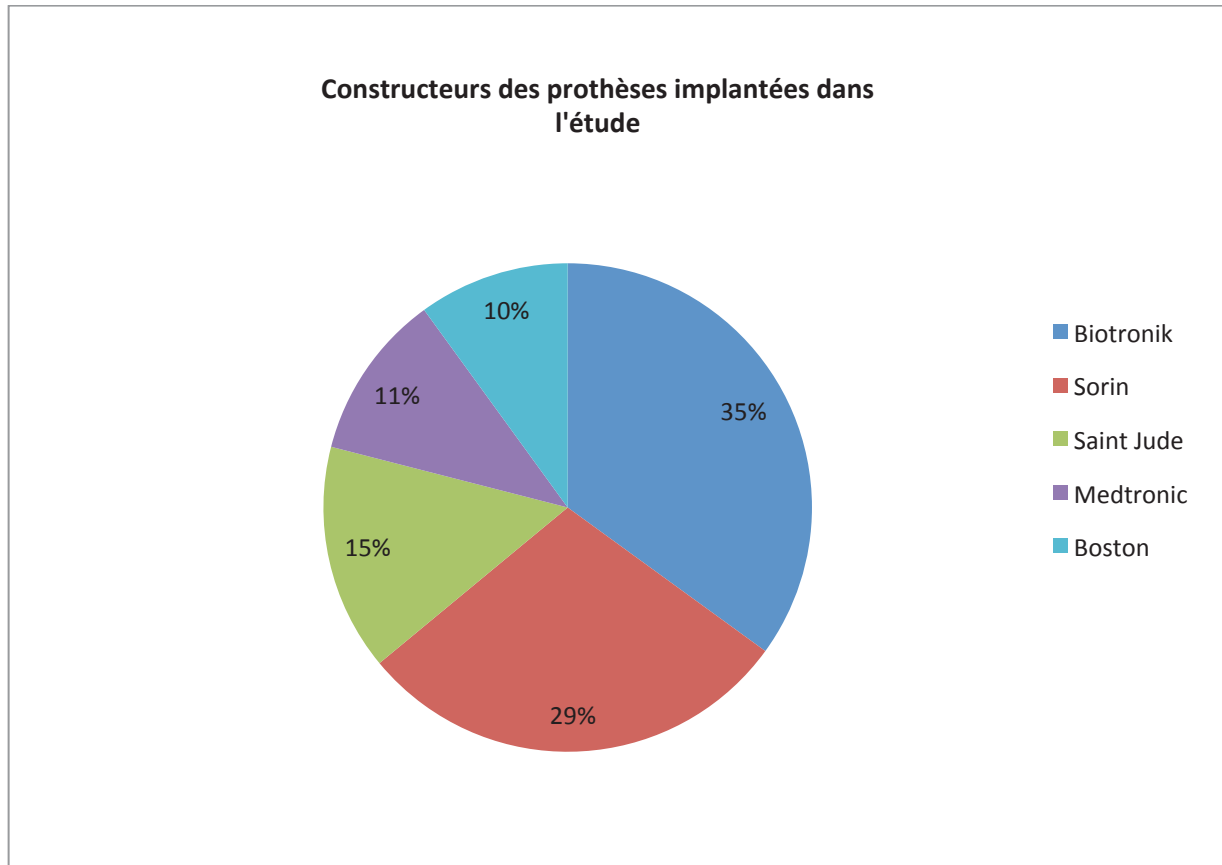


Figure 13 : proportion des types de constructeurs des prothèses implantées dans l'étude.

Vingt-sept pourcent des patients étaient sous anticoagulants (14), 44% étaient sous antiagrégants plaquettaires (23).

On compte parmi les patients inclus, concernant les facteurs de risque cardiovasculaires, 48% d'hypertendus, 46% de dyslipidémiques, 20% de diabétiques et 12% de fumeurs actifs.

Concernant les indications d'implantations, 45% étaient pour des BAV (23), 25% pour des syncopes avec HV supérieur à 70 msec (13), 6% pour des maladies rythmiques de l'oreillette (3), 6% pour dysfonction sinusale (3), 4% suite à une ablation du nœud auriculo-ventriculaire (2), 8% pour DAI en prévention primaire (4), 6% en prévention secondaire (3) *figure 14*.

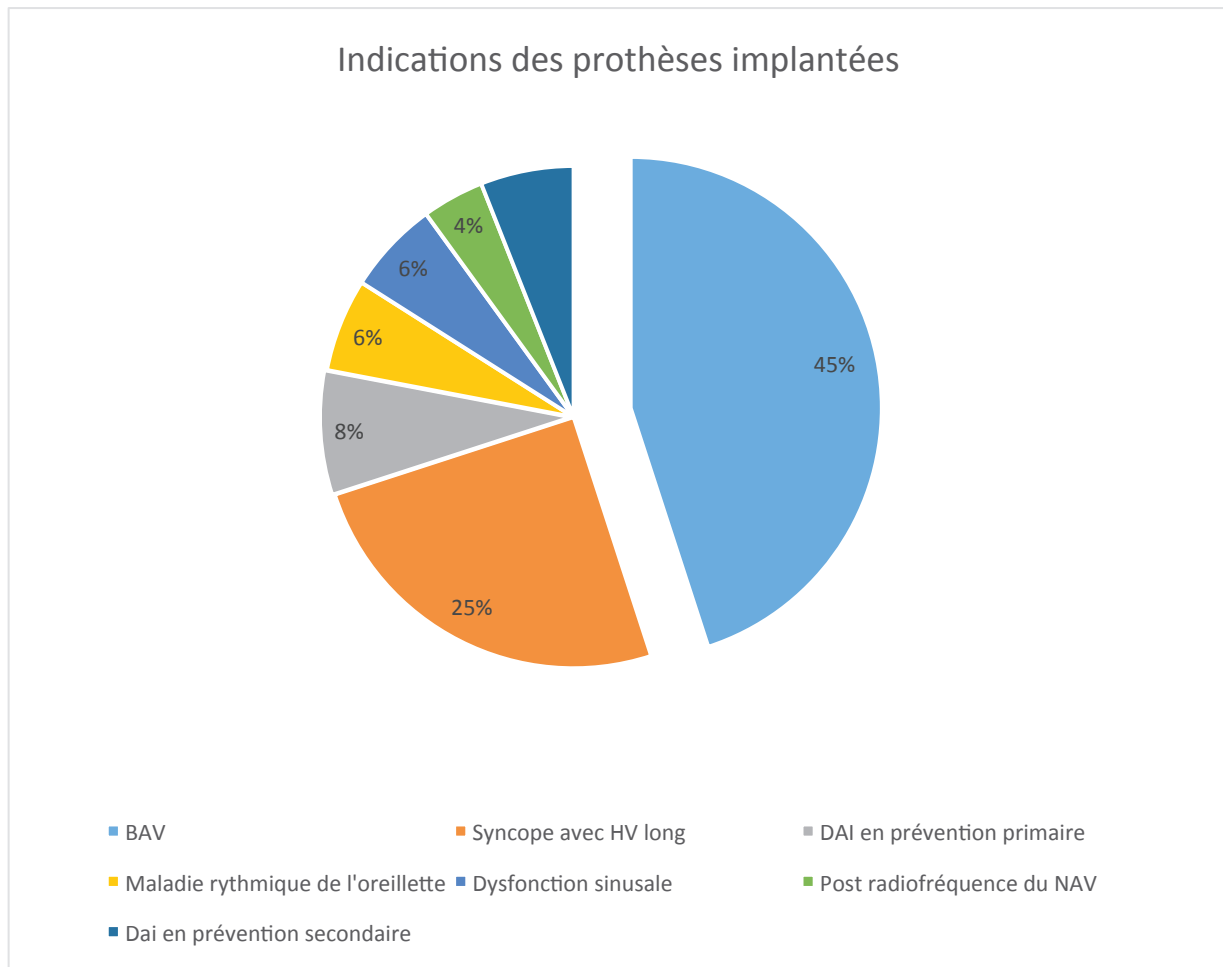


Figure 14 : indications des prothèses implantées.

▪ Caractéristiques démographiques en fonction des groupes

Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes concernant les facteurs de risques cardiovasculaires, les caractéristiques démographiques, les traitements ainsi que le type de prothèse implantée. Il n'existe également pas de différence significative en termes de nombre de patients par groupe selon les opérateurs *tableau 5*.

	Voie classique	Voie axillaire	p
Nombre	26	26	
Age	81 [77-87]	81.5 [74-85]	0.42
Sexe masculin	58%	42%	0.14
Présence d'une cardiopathie	38%	38%	1.00
FEVG (%)	60 [50-60]	60 [50-60]	0.67
Traitement			
▪ AVK/NACO	27%	27%	1.00
▪ AAP	46%	42%	0.78
FDRCV			
▪ HTA	46%	50%	0.78
▪ Dyslipidémie	46%	46%	1.00
▪ Diabète	23%	16%	0.53
▪ Tabagisme actif	4%	19%	0.08
Opérateur			
▪ GT (13)	23%	77%	} 0.08
▪ DS (14)	57%	43%	
▪ FS (25)	60%	40%	
Type de prothèse implantée			
▪ PM-VVI (10)	70%	30%	} 0.17
▪ PM-DDD (34)	47%	53%	
▪ PM-CRT (1)	0%	100%	
▪ DAI-VVI (2)	100%	0%	
▪ DAI-DDD (3)	0%	100%	
▪ DAI-CRT (2)	50%	50%	

Tableau 5 : caractéristiques démographiques.

II. CRITERES PRINCIPAUX DE JUGEMENT

▪ Le temps I-VCS

Il existe une différence significative en termes de rapidité entre l'incision cutanée et la mise en place d'un guide dans la VCS en faveur de l'accès axillaire, avec une médiane de 13 minutes et 32 secondes dans le groupe voie classique et 5 minutes 18 secondes pour la voie axillaire *tableau 6*.

Tous types de prothèses	Voie classique (26)	Voie axillaire (26)	p
Temps I-VCS (s)	811.5 [618-1059]	318 [233-502]	<0.001

Tableau 6 : comparaison du temps I-VCS entre voie classique et axillaire, tous types de prothèses confondues.

Lorsque l'on compare le temps I-VCS en ne tenant compte que des PM-VVI et PM-DDD (44 prothèses soit 85%), la différence reste significative *tableau 7*.

PM-VVI, PM-DDD	Voie classique (23)	Voie axillaire (21)	p
Temps I-VCS (s)	785 [618-1059]	303 [228-518]	<0.001

Tableau 7 : comparaison du temps I-VCS pour les PM-VVI et PM-DDD.

▪ Le temps de procédure

La différence entre les deux groupes n'est pas statistiquement significative en incluant tous les types de prothèses. Cependant, l'analyse en sous-groupe n'incluant que les PM-VVI et les PM-DDD retrouve une différence significative en faveur de l'accès axillaire, avec une médiane de 43 minutes 37 secondes pour l'accès classique et 34 minutes pour l'axillaire

tableau 8.

PM-VVI, PM-DDD	Voie classique (23)	Voie axillaire (21)	p
Temps de procédure (s)	2617 [2162-3086]	2040 [1620-2422]	0.03

Tableau 8 : comparaison du temps de procédure pour les PM-VVI et PM-DDD.

▪ Le taux de réussite

Sur la totalité des prothèses implantées, on dénombre quatre échecs d'accès veineux : 3 dans le groupe « axillaire » et 1 dans le groupe « classique ».

Concernant les échecs axillaires, on compte 2 échecs de ponctions sur des thorax « en tonneaux » avec un espace inter costo-claviculaire important, ces deux échecs s'étant soldés par un échec sous-clavier également, et une cathétérisation céphalique réussie. L'autre échec axillaire était dû à un échec de passage du guide malgré une ponction réussie.

Le cas d'échec de la voie classique (céphalique rudimentaire non cathétersisable puis échec de ponction sous-clavière) a finalement été converti en un abord axillaire avec succès, permettant d'accéder à la VCS.

Le tableau suivant détaille le taux de succès des voies d'abord selon le groupe de randomisation. Il n'y a pas de différence significative en termes de taux de succès d'abord veineux entre le groupe classique (96.2% de succès) vs. le groupe axillaire (88.5% de succès), $p=0.3$ tableau 9.

	Randomisation classique (26)	Randomisation axillaire (26)	p
	<div> Voie céphalique (26) Voie sous- clavière (8) </div>		
Taux de réussite (n)	<div> 96.2% (25) 69.2% (18) 87.5% (7) </div>	88.5% (23)	0.3

Tableau 9 : taux de réussite des différentes voies d'accès.

▪ Les complications

Il n'y a eu aucun épisode de pneumothorax ni d'hémithorax. On note 3 hématomes de loge sans nécessité de reprise chirurgicale, 2 déplacements de sonde repositionnée immédiatement et une tamponnade tardive drainée à J+15.

Il n'y a aucune différence significative entre les deux groupes en termes de complications ($p=0.39$) *tableau 10*.

	Voie classique	Voie axillaire	p
Complications :	4	2	0.39
▪ Pneumothorax	0	0	
▪ Hémithorax	0	0	
▪ D. de sonde	1	1	
▪ Tamponnade	1	0	
▪ Hématome de loge	2	1	

Tableau 10 : récapitulatif des complications.

■ Analyse de la progression des opérateurs

Les patients ayant bénéficié d'un abord axillaire ont été dichotomisés en fonction du nombre d'abords axillaires effectués par l'opérateur au préalable. Deux groupes ont ainsi été construits : ≤ 5 abords axillaires effectués préalablement par l'opérateur, et >5 abords axillaires effectués préalablement par l'opérateur.

L'abord axillaire était d'emblée (avec opérateur totalisant ≤ 5 abords axillaires) supérieur à l'abord veineux classique en terme de temps I-VCS : 333 sec [234-490] vs. 812 sec [619-1003], $p < 0.001$. Il n'a pas été démontré de différence du temps I-VCS entre les 5 premiers abords axillaires par opérateur vs. les abords axillaires suivants : 333 sec [234-490] vs. 315 sec [172-574], témoignant de l'absence d'apprentissage nécessaire. *Tableau 11*

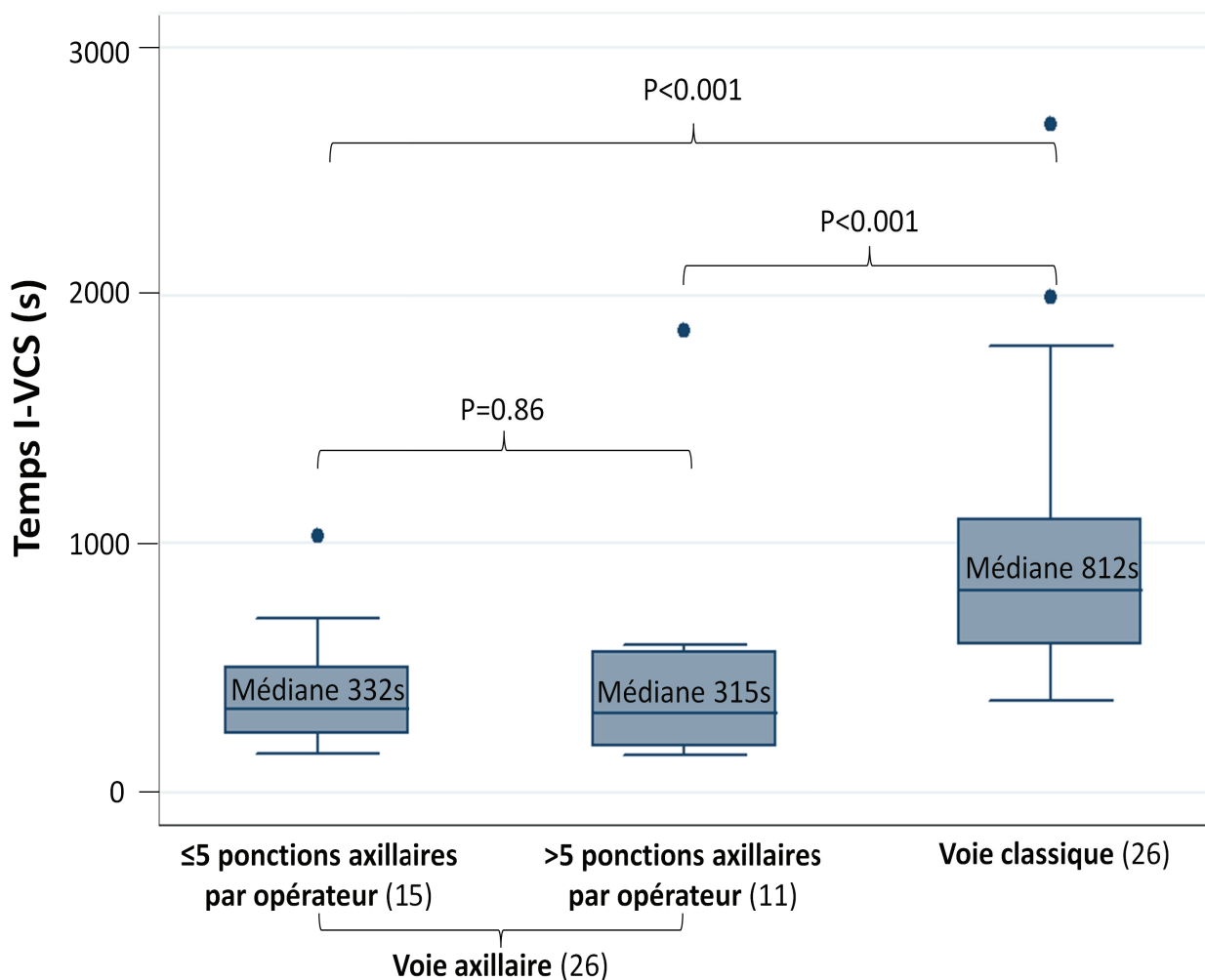


Tableau 11. Analyse de la progression du temps I-VCS en fonction du nombre d'abords axillaires effectués préalablement par l'opérateur

III. CRITERES SECONDAIRES DE JUGEMENT

▪ Dose et temps de scopie

Il n'existe pas de différence significative en termes de dose ni de temps de scopie entre les deux groupes, et ce même en n'analysant que les PM-VVI et PM-DDD *tableau 12-13*.

Toutes les prothèses	Voie classique	Voie axillaire	P
Dose de scopie (mGy.cm ⁻²)	1205 [663-1381]	1463 [1002-2222]	0.13
Temps de scopie (s)	162.5 [106-234]	181 [130-293]	0.23

Tableau 12: comparaison de la dose et du temps de scopie en fonction de la voie d'abord pour tous les types de prothèses.

PM-VVI, PM-DDD	Voie classique	Voie axillaire	P
Dose de scopie (mgy.cm ⁻²)	1064 [957-1381]	1393 [939-2222]	0.21
Temps de scopie (s)	150 [106-234]	161 [127-292]	0.34

Tableau 13 : comparaison du temps et de la dose de scopie en fonction de la voie d'abord pour les PM-VVI et PM-DDD.

DISCUSSION

I. DONNEES GENERALES

Comparée aux populations de récentes études, notamment une étude parue dans Circulation Journal en 2014³⁴, celle de notre étude ne diffère que de très peu : une majorité d'hommes, un pourcentage d'antécédents de facteurs de risques cardio-vasculaires un peu plus importants, avec tout de même un âge moyen assez avancé (81 ans contre environ 65 ans dans certaines études).

En comparant les données démographiques, les facteurs de risques, le type de prothèse implantée, la proportion de voie axillaire et classique selon les opérateurs, il n'existe pas de différence significative, ce qui rend compte de la bonne réalisation de la randomisation et de la fiabilité des analyses statistiques.

Concernant le choix de la technique de ponction, nous avons utilisé la plus récente n'utilisant pas la veinographie ni de repères guidés en intra-vasculaire telle qu'elle est décrite dans la mise au point de Peter Belott en 2005²⁴. En effet, il était licite d'opter pour une technique n'augmentant pas les risques de néphrotoxicité dûs à l'iode ni le potentiel sur-risque infectieux dû à la mise en place de guides intra-vasculaires préalables.

II. CRITERES PRIMAIRES DE JUGEMENT

▪ Le temps I-VCS

Il permet de s'affranchir de la difficulté qu'est la mesure du temps d'accès veineux lui-même, sachant que pour l'accès céphalique, un temps de dissection est compris. De plus, le temps total de procédure diffère énormément entre la pose d'un simple, double ou triple chambre. Il est donc difficilement analysable. De plus, en fonction des opérateurs, le temps de suture et de placement des sondes peut différer. Le temps I-VCS est donc le délai le plus intéressant et le plus reproductible.

Le temps d'accès veineux matérialisé par le temps incision-guide dans la veine cave supérieure est significativement plus court avec l'accès axillaire ($p < 0.001$), avec une réduction de plus de 8 minutes.

Une étude parue en 2012 dans le Canadian Journal of Cardiology³⁰, retrouvait également un avantage significatif ($p < 0.001$) pour la voie axillaire avec un temps de ponction de 81 secondes pour l'axillaire et 142 secondes pour la sous-clavière en utilisant la même technique de ponction que dans notre étude.

Notre résultat est donc superposable à celui d'autres études qui n'utilisaient que des opérateurs entraînés à la technique.

▪ Le temps de procédure

En comparant les deux groupes pour tous les types de prothèses, il n'existe pas de différence significative concernant le temps de procédures entre les deux groupes. Ce résultat est facilement expliqué par la grande variété de type de prothèses incluses dans l'étude (simple, double et triple chambres ; pacemaker ou défibrillateur). Les prothèses de type défibrillateur ainsi que les prothèses bi-ventriculaires impliquent un temps de procédure bien plus long, induisant une large hétérogénéité des durées.

La comparaison des temps de procédure ne se conçoit donc qu'entre prothèses de difficulté d'implantation comparable. Les prothèses triple chambres ainsi que les défibrillateurs, ne représentant de surcroît qu'une minorité (15%) des prothèses implantées dans notre étude, ont donc été exclues afin de fournir une analyse en sous-groupe ne comprenant que les PM-VVI et les PM-DDD. Cette analyse en sous-groupe retrouve un avantage significatif en faveur de l'accès axillaire avec une diminution du temps de procédure de plus de 9 minutes ($p=0.03$), soit une réduction de 20%.

En analysant le gain en termes de temps de procédure équivalent à environ 9 minutes, on s'aperçoit qu'il est du même ordre de grandeur que le gain en termes de temps I-VCS. Ce résultat signifie donc que le temps de procédure diffère peu une fois l'accès veineux obtenu et que le choix de la voie axillaire est à lui seul responsable de l'amélioration du temps de procédure. Cette constatation n'a jamais été mise en évidence auparavant *tableau 14*.

La mise en évidence d'une réduction du temps de procédure de 20% pour les PM simple et double-chambres est d'une importance non négligeable dans le choix de la voie d'abord lorsque l'on connaît les avantages d'une procédure plus courte notamment en termes de sur-risque infectieux, mais également au niveau financier et organisationnel.

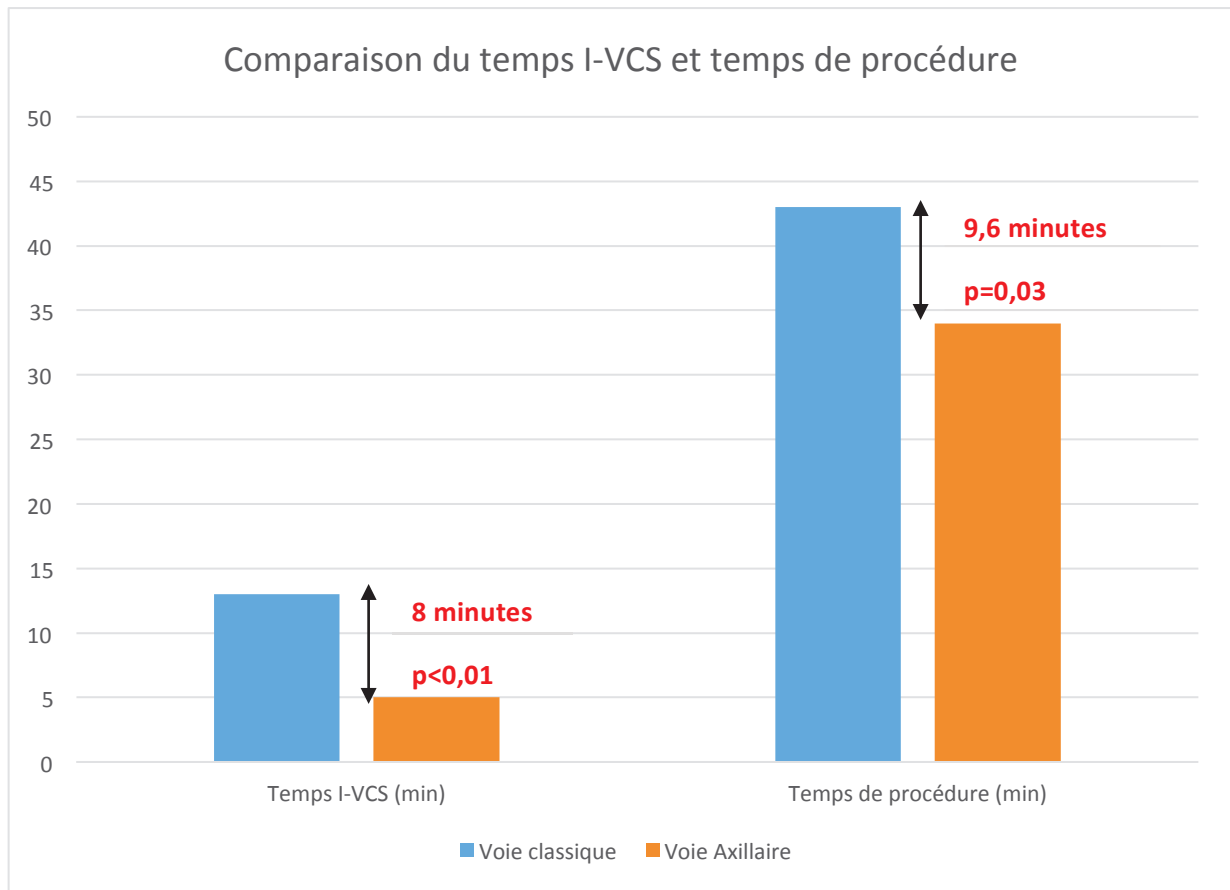


Tableau 14 : comparaison du temps I-VCS et du temps de procédure entre les deux groupes pour les PM-VVI et PM-DDD.

■ Le taux de réussite de l'abord axillaire

Dans notre étude, le taux de réussite axillaire est de 88,5%, ce qui est relativement proche des résultats d'autres études utilisant la même technique *Tableau 14*. Le taux de réussite de la voie classique est de 96,2% (un seul échec), résultat attendu puisque la voie classique telle que définie dans notre étude bénéficie de 2 possibilités d'accès (céphalique et sous-clavier). Nous n'avons pas trouvé de différence significative entre les taux de succès des voies d'abord axillaire et classique ($p=0.3$). En analysant séparément les voies d'accès classiques, le taux de réussite de l'accès céphalique est de 69,2% et celui de la voie sous-clavière, effectué après un échec céphalique, de 87,5%. Le taux de réussite de la voie céphalique est superposable à celui d'autres études *Tableau 15*.

Etudes	Taux de réussite voie axillaire (%)
Notre étude	88.5
Gautam Sharma , Canadian Journal of Cardiology, 2012	98
Dante Antonelli , PACE, 2013	94
E.M. Malitha S. Hettiarachchi , Journal of Cardiovascular Diseases and diagnosis, 2014	92

Tableau 15: taux de réussite de la voie axillaire des principales études utilisant la même technique de ponction.

▪ Les complications

L'abord axillaire n'engendre pas plus de complications que l'accès classique dans notre étude ($p=0.39$).

On ne note aucun pneumothorax probablement dû au fait que l'accès céphalique reste la voie prioritaire au sein de notre CHU, et que par conséquent la voie d'abord la plus à risque (sous-clavière) est en général évitée.

On note deux hématomes de loge dans le groupe classique contre un seul dans le groupe axillaire n'engendrant aucune différence significative mais soulevant le fait important qu'une ponction artérielle axillaire est plus facilement compressible que pour la sous-clavière étant donné sa position extra-thoracique.

Les déplacements de sonde et tamponnades ont été collectés mais sont à interpréter avec peu d'intérêt pour notre étude car non en rapport avec l'accès veineux lui-même.

▪ La courbe de progression des opérateurs

Après analyse des différents paramètres du critère principal de jugement en fonction du numéro du patient, c'est-à-dire selon sa position dans l'étude (premières ponctions ou dernières), il n'existe pas d'amélioration au fil des procédures, signifiant que l'accès axillaire est supérieur d'emblée à la voie classique même sans formation pratique préalable, et sans sur-risque concernant les complications immédiates.

Il s'agit d'une donnée non encore analysée et probablement au moins partiellement en rapport avec l'absence de pratique régulière en France comparé à certains centres américains et anglais.

Cela prouve la fiabilité des rapports anatomiques et la faible variance du réseau veineux à l'endroit de la ponction.

Ce résultat est très encourageant notamment pour le lancement de l'abord axillaire en pratique routinière dans les centres n'en ayant pas l'expérience.

III. CRITERES SECONDAIRES DE JUGEMENT

▪ Dose et temps de scopie

Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes ni en termes de temps ni de dose de fluoroscopie ($p=0.23$ et $p=0.13$). La même analyse en ne tenant compte que des prothèses PM-VVI et PM-DDD retrouve également une différence non significative ($p=0.34$ et $p=0.21$).

L'accès axillaire n'engendre donc pas plus d'irradiation pour le patient ni pour l'opérateur comme aurait pu laisser penser la technique de ponction utilisant des repères fluoroscopiques.

En comparant le temps de scopie pour des procédures similaires avec une étude de 2015³⁸, on note que nos durées de fluoroscopie sont relativement courtes avec pour cette étude une durée de fluoroscopie médiane de 18 minutes contre 3,7 minutes dans notre étude.

IV. REMARQUES DES OPERATEURS

La remarque la plus fréquente est celle d'une sensation de sécurité lors de la butée sur C1 après ponction avec possibilité de cheminer le long de la côte jusqu'à trouver la veine axillaire. La facilité de compression lors d'une ponction artérielle est également décrite lors des rares cas de ponction de l'artère axillaire. L'absence de sensation de frottement des sondes, notamment en cas de mise en place de resynchronisation, est également décrite par les opérateurs, fait déjà prouvé dans une étude²² portant sur la resynchronisation par accès axillaire. Par ailleurs une autre étude³⁴ prouvait en 2014 une diminution significative de "Crush Syndrom" en utilisant l'accès axillaire.

Concernant les causes d'échec, on note que dans deux cas sur trois il s'agissait de morphologie thoracique « impropre » (thorax en tonneau) ne permettant pas d'appréhender clairement la profondeur de la veine axillaire. Ces deux procédures se sont soldées également par un échec de ponction sous-clavière. Une autre cause d'échec était une réussite de ponction mais une impossibilité de progression du guide, probablement due à l'angle très ouvert de la ponction (90°).

En réponse à ces causes d'échecs, une étude récente³⁹ fait état d'une nouvelle technique de ponction axillaire utilisant les mêmes repères anatomiques mais plaçant la scopie dans une vue caudale à 35°. Ceci permettait d'une part une ponction beaucoup plus tangente à la veine axillaire enlevant les risques d'échecs de franchissement du guide, et d'autre part une perception plus aisée de la profondeur de la veine axillaire en dévoilant l'espace inter costo-claviculaire. Cette incidence permet également une visualisation de la surface du dôme pulmonaire réduisant le risque de pneumothorax à 0% *figure 12*.

Le cas d'échec de voie classique (céphalique rudimentaire non cathétersisable, puis échec sous-clavier malgré de multiples tentatives) est remarquable puisque la procédure a pu finalement être menée à bien en utilisant l'accès axillaire, évitant par la même occasion une interruption de la procédure avec abord controlatéral.

L'absence de nécessité de dissection du sillon delto-pectoral et l'absence de pneumothorax ont d'emblée séduit les opérateurs, ce d'autant plus qu'il n'y a eu aucun sur-risque en termes de complication en utilisant l'accès axillaire.

Pour finir, le diamètre confortable de la veine axillaire pratiquement similaire à celui de la veine sous-clavière permet un passage très aisé de plusieurs sondes.



Figure 12 : Zone de ponction axillaire en vue caudale à 35° permettant de dévoiler l'espace inter-costoclaviculaire et le bord antéro-supérieur du poumon.

V. LIMITES DE L'ETUDE

Le caractère prospectif, randomisé, comparatif, en intention de traiter en fait une étude statistiquement fiable, bien que l'on puisse déplorer un manque de puissance par rapport à certaines grandes études.

Une meilleure puissance permettrait une comparaison de certaines prothèses comme les DAI-CRT peu présentes dans notre étude.

Le caractère monocentrique de notre étude (néanmoins délibéré afin d'étudier l'introduction d'une nouvelle technique dans un centre ne contenant pas d'opérateur formé), est également restrictif. De plus, de nombreux centres utilisent le bistouri électrique lors de l'abord céphalique ce qui n'a pas été effectué dans notre étude. Il est possible que le bistouri électrique induise un temps d'accès veineux céphalique plus court avec un risque moindre d'hématome, mais cela reste à étudier.

Le faible nombre de patients inclus ne nous a pas permis d'observer certaines complications comme le pneumothorax. Cependant, la faible incidence de ces derniers (1 à 4% selon les études) nécessiterait une inclusion d'un très grand nombre de patients afin d'obtenir une puissance suffisante dans la recherche d'une différence de survenue en fonction de l'accès veineux. Une étude prospective de très grande taille serait nécessaire pour répondre à cette question.

VI. PERSPECTIVES

En démontrant la supériorité immédiate, sans formation préalable, de la voie d'abord axillaire comparée aux voies d'abord classiques en France, les résultats de notre étude pourraient permettre à plusieurs autres centres de « se lancer » seuls dans l'accès axillaire, permettant de raccourcir significativement les temps de procédure sans augmenter les complications.

Il s'agit d'une véritable alternative d'accès veineux aux voies céphaliques et sous-clavières, permettant d'ajouter une arme à l'arsenal thérapeutique des implanteurs de prothèses cardiaques. Utilisé en première intention, cet accès veineux permettrait de se passer d'une dissection fastidieuse du sillon delto-pectoral débouchant sur une veine céphalique régulièrement de faible calibre. Même utilisée seulement en seconde intention après échec de cathétérisation céphalique, l'abord axillaire permettrait de s'affranchir d'une ponction sous-clavière potentiellement à risque de pneumothorax ou de ponction non compressible de l'artère sous-clavière.

L'arrivée de nouvelles techniques de ponction axillaire pourrait même améliorer les résultats de notre étude avec une plus grande rapidité d'exécution et une diminution des complications.

Par la suite, la réalisation d'une étude à plus grande échelle avec un caractère multicentrique serait intéressante. Les données du « lancement » de l'accès axillaire dans d'autres centres pourraient être récupérées pour diminuer les biais de sélection/réalisation et de récupérer également les résultats de centres où le bistouri électrique est utilisé en routine.

CONCLUSION

L'abord veineux axillaire dans l'implantation de prothèses cardiaques diminue de façon significative le temps d'accès veineux, ainsi que le temps de procédure avec un taux de réussite excellent (88,5%). Elle n'occasionne aucun sur-risque en termes de complication et n'augmente pas significativement les besoins en temps et dose de scopie.

Le caractère non formé des opérateurs à la technique n'a pas engendré de sur-risque, et le bénéfice en terme de rapidité est immédiat. Par conséquent, la veine axillaire est une voie d'accès veineuse de choix pouvant être utilisée par tout opérateur même novice à la technique.

Cette étude pourra déboucher sur une étude multicentrique à plus forte puissance afin d'essayer de démontrer une supériorité par rapport à la voie classique en termes de complications.

ABSTRACT

Introduction :

L'abord veineux axillaire est reconnu pour son caractère sécuritaire, rapide et facile pour l'implantation des sondes de stimulateurs et de défibrillateurs cardiaques. Cependant, très peu d'équipes françaises l'utilisent en routine et les études comparatives sont peu nombreuses. L'objectif de cette étude est de comparer l'abord veineux axillaire à l'abord veineux classique (céphalique \pm sous-clavier) chez des patients implantés, dans une équipe n'ayant reçu aucune formation à l'abord axillaire.

Matériels et méthodes :

Nous avons mené une étude monocentrique prospective randomisée, avec analyse en intention de traiter. Chaque patient bénéficiant d'une implantation de prothèse cardiaque a été randomisé en 1/1, dans le bras «abord veineux axillaire» ou dans le bras «abord veineux classique» (céphalique \pm sous-clavier). Le taux de succès d'accès veineux, le temps incision-accès veine cave supérieure (I-VCS), le temps de procédure, la durée et la dose de fluoroscopie, ainsi que le taux de complications ont été comparés dans les deux groupes.

Résultats :

Nous avons inclus 52 patients, 26 dans chaque groupe. Le temps I-VCS était plus court de 8,2 minutes dans le groupe axillaire que dans le groupe classique (318 sec. [233-502] vs 811.5 sec. [618-1059], $p < 0.001$), ainsi que le temps de procédure pour les stimulateurs cardiaques simple et double-chambres, plus court de 9,6 minutes (2040sec. [1620-2422] vs 2617 sec. [2162-3086], $p = 0.03$). Un temps I-VCS plus court était mis en évidence pour la voie axillaire dès les premières ponctions (≤ 5 par opérateur). Le taux de réussite de la voie axillaire était de 88.5% (23/26) et de 96,2% (25/26) pour la voie classique ($p = 0,3$). Aucune différence n'a été retrouvée en termes de complications ($p = 0.39$), de dose de scopie ($p = 0.13$) ou de temps de scopie ($p = 0.23$).

Conclusion :

L'abord veineux axillaire constitue une alternative plus rapide, sans sur-risque de complication, et sans irradiation supplémentaire comparé à l'abord veineux classique, sans nécessité de formation spécifique préalable.

REFERENCES

1. T.M. Brown. Dictionnaire of Scientific Biography, « Galvani, Luigi », Scribners, New-York, 1981.
2. Larsson B, Elmqvist H, Ryden L, Schuller H. « Lessons from the first patient with an implanted pacemaker: 1958–2001 » [archive] *Pacing Clin Electrophysiol*. 2003;26:114–124.
3. Davy JM, Pons M, Beck L, Ferrière M. [New indications for cardiac pacing]. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 1995 Dec;88 Spec No 5:55-62.
4. Knops RE, Tjong FV, Neuzil P *et al.* « Chronic Performance of a Leadless Cardiac Pacemaker : 1-Year Follow-Up of the LEADLESS Trial » [archive] *JACC* 2015;65:1497–1504.
5. Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivas G, *et al.* 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2014 Jan;67(1):58.
6. Mirowski M, Reid PR, Mower MM, *et al.* « Termination of malignant ventricular arrhythmias with an implanted automatic defibrillator in human beings ». *N Engl J Med*. 1980;303:322–324.
7. Moss AJ. MADIT-I and MADIT-II. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2003 ;14 (9 Suppl):S96-8.
8. Tra-My Ngouanesavanh. « La saga des ingénieurs ». *Industrie et Technologies no 904* - octobre 2008.
9. Mond HG, Proclemer A. The 11th world survey of cardiac pacing and implantable cardioverter-defibrillators: calendar year 2009—a World Society of Arrhythmia's project [archive]. *Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34:1013–1027.
10. Kremers MS, Hammill SC, Berul CI, *et al.* The National ICD Registry Report: version 2.1 including leads and pediatrics for years 2010 and 2011 [archive]. *Heart Rhythm* 2013;10:e59–e65.
11. Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA, *et al.* 2012 ACCF/AHA/HRS focused update incorporated into the ACCF/AHA/HRS 2008 guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Jan 22;61(3):e6-75.
12. Barold SS, Ilercil A, Leonelli F, Herweg B. First-degree atrioventricular block. Clinical manifestations, indications for pacing, pacemaker management & consequences during cardiac resynchronization. *J Interv Card Electrophysiol*. 2006 Nov;17(2):139-52. Epub 2007 Mar 2.

13. Cappato R. Secondary prevention of sudden death: the Dutch Study, the Antiarrhythmics Versus Implantable Defibrillator Trial, the Cardiac Arrest Study Hamburg, and the Canadian Implantable Defibrillator Study. *Am J Cardiol.* 1999 11 ; 83 (5B) : 68D-73D.
14. Klein HU, Reek S. The MUSTT study: evaluating testing and treatment. *J Interv Card Electrophysiol.* 2000 ;4 Suppl 1:45-50.
15. Hohnloser SH, Kuck KH, Dorian P, *et al.* Prophylactic use of an implantable cardioverter-defibrillator after acute myocardial infarction. *N Engl J Med.* 2004 9;351(24):2481-8.
16. Bardy GH, Lee KL, Mark DB, *et al.* Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med.* 2005 ; 20;352(3):225-37.
17. Vriesendorp PA, Schinkel AF, Liebrechts M, *et al.* Validation of the 2014 ESC Guidelines Risk Prediction Model for the Primary Prevention of Sudden Cardiac Death in Hypertrophic Cardiomyopathy. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2015 Apr 28. pii: CIRCEP.114.002553.
18. Kim Rajappan. Permanent pacemaker implantation technique. *Heart* 2009;95;259-264.
19. Byrd CL. Clinical experience with the extrathoracic introducer insertion technique. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1993 Sep;16(9):1781-4.
20. Brian M. Ramza, Lawrence Rosenthal, Richard Hui, *et al.* Safety and Effectiveness of Placement of Pacemaker and Defibrillator Leads in the Axillary Vein Guided by Contrast Venography. *Am J Cardiol* 1997;80:892–896.
21. Calkins H, Ramza BM, Brinker J, *et al.* Prospective randomized comparison of the safety and effectiveness of placement of endocardial pacemaker and defibrillator leads using the extrathoracic subclavian vein guided by contrast venography versus the cephalic approach. *Pacing Clin Electrophysiol* 2001; 24:456–4641784.
22. Ngai-Yin Chan, L. Bing Liem, Ngai-Shing Mok, *et al.* Clinical experience of contrast venography guided axillary vein puncture in biventricular pacing R1. *International Journal of Cardiology* 92 (2003) 55– 58.
23. Yoshiaki Harada , Asako Katsume , Masaki Kimata, *et al.* Placement of pacemaker leads via the extrathoracic subclavian vein guided by fluoroscopy and venography in the oblique projection. *Heart Vessels* (2005) 20:19–22.
24. Belott P. How to access the axillary vein. *Heart Rhythm* 2006;3:366-9.

25. Toru Kawakami, Seiichi Haruta, Hiroki Kouno, *et al.* Safety and Effectiveness of Placement of Pacemaker Leads for Cardiac Resynchronization Therapy in the Axillary Vein by Double Target-guided Venipuncture. *J Arrhythmia* 2006; 22: 44–47.
26. Akio Nakata, Tomoya Harada, Koichirou Fontani, *et al.* Extrathoracic Subclavian Venipuncture by Using the J-type Guidewire for Permanent Pacemaker Electrode Placement. *Int Heart J* 2013 ; 54: 129-132.
27. MASSIMO STEFANO SILVETTI, SILVIA PLACIDI, ROSALINDA PALMIERI, *et al.* Percutaneous Axillary Vein Approach in Pediatric Pacing: Comparison with Subclavian Vein Approach. *PACE* 2013; 36:1550–1557.
28. Mohammad Al-Bataineh , Saeid Sajadi, John M. Fontaine, Steven Kutalek. Axillary subpectoral approach for pacemaker or defibrillator implantation in patients with ipsilateral prepectoral infection and limited venous access. *J Interv Card Electrophysiol* (2010) 27:137–142.
29. Kohei Sawasaki, Terumori Sato, Yohei Takayama, *et al.* Novel extrathoracic puncture techniques for pacemaker lead insertion: Pitfalls of the conventional extrathoracic puncture method. *Journal of Arrhythmia* 28 (2012) 111–113.
30. Gautam Sharma, Nagendra Boopathy Senguttuvan, Ajit Thachil, *et al.* A Comparison of Lead Placement Through the Subclavian Vein Technique With Fluoroscopy-Guided Axillary Vein Technique for Permanent Pacemaker Insertion. *Canadian Journal of Cardiology* 28 (2012) 542–546.
31. E.M. Malitha S. Hettiarachchi, Camelia Arsene, *et al.* Fluoroscopy-Guided Axillary Vein Puncture, a Reliable Method to Prevent Acute Complications Associated With Pacemaker, Defibrillator, and Cardiac Resynchronization Therapy Leads Insertion. *J Cardiovasc Dis Diagn* 2: 136.
32. DANTE ANTONELLI, ALEXANDER FELDMAN, NAHUM A, *et al.* Axillary Vein Puncture Without Contrast Venography for Pacemaker and Defibrillator Leads Implantation. *PACE* 2013; 36:1107–1110.
33. Ki Hun Kim, Kee-Joon Choi, Kyoung-Min Park, *et al.* Long Term Efficacy of Axillary Vein Approach Compared with Subclavian Vein Approach for Permanent Pacemaker Implantation. *JACC* March 12, 2013 ; 61:10.
34. Ki-Hun Kim, MD; Kyoung-Min Park, MD; Gi-Byoung Nam, *et al.* Comparison of the Axillary Venous Approach and Subclavian Venous Approach for Efficacy of Permanent Pacemaker Implantation – 8-Year Follow-up Results –. *Circ J* 2014; 78: 865 – 871.

35. Czarnik T, Gawda R, Nowotarski J. Real-time, ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation for renal replacement therapy in the critical care unit—A prospective intervention study. *J Crit Care*. 2015 Jun;30(3):624-8.
36. Sharma A, Bodenham AR, Mallick A. Ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation for central venous access. *Br J Anaesth*. 2004 93(2) : 188-92.
37. DAVID G. JONES, MARTIN K. STILES, JAMES T. STEWART, *et al*. Ultrasound-Guided Venous Access for Permanent Pacemaker Leads. *PACE* 2006; 29:852–857.
38. MAHITO NORO, XIN ZHU, TAKAHITO TAKAGI, *et al*. Left Axillary Pacemaker Generator Implantation with a Direct Puncture of the Left Axillary Vein. *PACE* 2015 ; 38 :35-41.
39. Felix Yang, Guy Kulbak. A new trick to a routine procedure: taking the fear of the axillary vein stick using the 35° caudal view. *Europace* 2015 17. 1157-1160.

ANNEXE: fiche de recueil des données

PROTOCOLE TOMI THESE (28932)

Pour toute pose de PM et DAI : randomisation sur l'ordinateur du bloc.
Axillaire=1, Classique=2

Etiquette patient :

Randomisation (entourer) : Axillaire, Classique,

Voie d'accès :

- Sonde 1 :
- Sonde 2 :
- Sonde 3 :

Temps d'accès veineux pour chaque sonde (du début de la ponction au guide placé dans la VCS) :

- Sonde 1 :
- Sonde 2 :
- Sonde 3 :

Temps incision-guide dans la VCI :

- Sonde 1 :
- Sonde 2 :
- Sonde 3 :

Nombre de tentative (par sonde) :

- Sonde 1:
- Sonde 2 :
- Sonde 3 :

Temps de scopie :**Dose de scopie :****Temps de procédure :****Remarques de l'opérateur :**

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et selon la tradition d'Hippocrate :

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Admis à l'intérieur des maisons mes yeux n'y verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.